

MATHEMATIKAI
ÉS
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
ÉRTESITŐ.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA.

A III. OSZTÁLY ÁLTAL KIKÜLDÖTT SZERKESZTŐ-BIZOTTSÁG: SZABÓ JÓZSEF elnök,
ENTZ GÉZA, B. EÖTVÖS LORÁND, FODOR JÓZSEF, JURÁNYI LAJOS, KRENNER
JÓZSEF S., LENGYEL BÉLA, SZILY KÁLMÁN bizottsági tagok

KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTI

KÖNIG GYULA.

TIZENEGYEDIK KÖTET.

1892/93.

HÁROM TÁBLÁVAL.

BUDAPEST.

1893.



TARTALOM.

A MATHEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSEL

	Lap
1892. október 17-én	1
1892. november 14-én	99
1892. deczember 12-én	147
1893. január 16-án	156
1893. február 13-án	207
1893. márczius 13-án	289
1893. április 24-én	327
1893. május 29-én	329
1893. június 29-én	341

BECK S. és BENEDIKT H.: Az izommunka befolyása a kén kiválasztására	163
BITTÓ BÉLA: A paprika chemiai összetételéről	15
— Az egyértékű alkoholok kimutatásáról	28
BUGARSZKY ISTVÁN: Vizsgálatok a chemiai statika köréből	300, 349
— I. LIEBERMANN.	
*DADAY JENŐ: Adatok az alföldi székes vizek mikrofaunájának ismeretéhez	341
DONOGÁNY ZAKARIÁS: Adatok a haemoglobin és haemochromogén kristályok tanához. (III. tábla)	*156, 262
*FABINYI REZSŐ: Stereochemiai tanulmányok	289
*FARKAS GYULA: Az Ampère-féle elemi törvények	99
FÉNYI GYULA: A Haynald-observatoriumon 1887-ben tett protuberancia-észlelések általános eredményei	136
GOTHARD JENŐ: Nova Aurigae spektruma	*1, 100
— A nagy Orion-köd legtökéletesebb rajzai	321
HANKÓ VILMOS: A thiophen képződése az aethyldisulfokáliumcarbonat száraz lepárlásánál	115
— Növénychemiai vizsgálatok	332
HELLER ÁGOST: Ohm-nak a galvánlánczra vonatkozó, feledésbe ment egyik értekezéséről	214
*HÖGYES ENDRE: A budapesti Pasteur-intézet első kétévi statisztikája ...	1
*HÖGYES FERENCZ: Tapasztalati adatok a szabályos és szabálytalan vértag-állások fejlődéséről a gyermekkorban	341
*ILOSVAY LAJOS: A levegőn égéskor keletkező nitrogéntartalmu melléktermékek mennyiségi meghatározásáról	147
KLUG NÁNDOR és OLSAVSZKY VIKTOR: Az izommunka befolyása a phosphorsav kiválasztására	157

KONKOLY MIKLÓS: Jelentés az ó-gyallai csillagdán 1892-ben történt megfigyelésekről ...	208
KORDA DEZSŐ: Indukció közvetítésével működő folyadékos kondenzátorról	45
*— Forgó tengelyű elektrosztatikai erőter ...	99
*KOSSUTÁNYI TAMÁS: A különböző eredetű saccharomicesek befolyása a bor képződésére ...	207
KRENNER JÓZSEF SÁNDOR: Andorit, új hazai ezüstércz ...	119
*— Magyarországi Wolfsbergit ...	341
LIEBERMANN LEO: Ujabb vizsgálatok a lecithalbuminról ...	230
— A lecithalbuminok néhány élettanilag fontos sajátosságáról ...	236
LIEBERMANN LEO és BUGARSZKY ISTVÁN: Adatok a sókeverékek vizes oldatainak ismeretéhez ...	221
LIEBERMANN LEO és SZÉKELY S.: Uj módszer a tej zsirtartalmának meghatározására ...	199
*MÉHELY LAJOS: Kurta kigyóink (Vipera berus) zoologiai rajza ...	327
*NURICSÁN JÓZSEF: A tordai sóforrások chemiai elemzése ...	327
OLSAVSZKY I. KLUG.	
RADOS GUSZTÁV: Uj soralakok az <i>e</i> számára ...	358
*REMÉNYI ANTAL: New-Orleans bevétele ...	289
RÉTHY MÓR: Végszerűen egyenlő területekről (I. és II. tábla) ...	103
RÉVAI GÉZA: Két új szénhydrogén synthesise ...	*327, 372
SCHAFFER KÁROLY: A suggestio behatása a hypnosis alatti reflexjelenségekre ...	*1, 123
SCHULEK VILMOS: Műszerek a hályogkicsusztatáshoz, horpadtan csonkított lebenynyel és kerek szembogárral ...	91
— A szemcsillag kiszelése forradásból ...	148
— «Vérfoltok» hőmezőn és vöröslátás alkonyatban ...	290
*STEINER LAJOS: A köralku nyílás fény-elhajlításáról ...	341
SUTÁK JÓZSEF: Egy Eisenstein-féle tétel új bebizonyításáról ...	362
SZABÓ JÓZSEF: «Ásványtan»-ának új kiadása ...	339
SZÉKELY I. LIEBERMANN.	
*SZILI ADOLF: A látó idegfő morphographiája ...	327
SZILY KALMÁN: A binomiális együtthatók négyzeteinek összegéről ...	330
TANGL KÁROLY: Néhány egyszerű homogén forgási test potenciálja ...	240
THAN KÁROLY: A vegyértékek törvényéről ...	2
*THANHOFFER LAJOS: Eszközök és technikai mikroskopi eljárások ...	329
TÖRÖK AURÉL: Jelentés III. Béla magyar király és neje testereklýeiről ...	341
TÓTH GYULA: A sárga phosphor új meghatározási módja ...	343
VAS FRIGYES: Adatok a heveny nikotin-mérgezés ismeretéhez ...	370
*— Tanulmányok az idült nikotin és alkohol mérgezésekről ...	341
VÁLYI GYULA: Desargues tantételének térbeli analogonjáról ...	30
— Többszörösen lineáris tetraéderek a negyedrendű és elsőtagu térbeli görbén ...	322

(* A csillaggal jelölt közleményeknek csak czíme foglaltatik e kötetben.)

1892. OKTÓBER 17.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. KONKOLY MIKLÓS t. t. bemutatja GOTHARD JENŐ l. t. értekezését «*Nova Aurigae spektrumáról*».

2. THAN KÁROLY r. t. értekezik «*a vegyértékek törvényéről*».
(L. a 2. lapon.)

3. Ugyanez bemutatja BITTÓ BÉLA két közleményét:

a) «*A paprika chemiai összetételéről*».
(L. a 15. lapon.)

b) «*Az egyértékű alkoholok kimutatásáról*».
(L. a 28. lapon.)

4. HÖGYES ENDRE r. t. bemutatja «*a budapesti Pasteur-intézet első két évi statistikáját*».

5. Ugyanez ismerteti DR. SCHAFFER KÁROLY közleményét «*a suggestio befolyásáról a hypnosis alatti reflex-jelenségekre*».

6. KÖNIG GYULA r. t. előterjeszti VÁLYI GYULA l. t. közleményét, «*Desargues tantételének térbeli analogonjáról*».

(L. a 30. lapon.)

7. SZILY KÁLMÁN bemutatja KORDA DEZSŐ dolgozatát «*indukció közvetítésével működő folyadékos kondenzátorról*».

(L. a 45. lapon.)

A VEGYÉRTÉKEK TÖRVÉNYÉRŐL.

THAN KÁROLY r. tagtól.

(I. közlemény.)

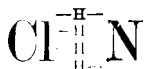
Alig van az általános chemiának fontosabb kérdése, mely az utolsó évtizedekben annyi vitatkozásra adott volna alkalmat, mint a vegyértékek törvényének kérdése. Egy része az illetékes buvároknak pl. KEKULÉ és mások a jelenleg úgynevezett minimalis vegyértéket állandónak tekintette, és ha az alkatrész látszólag nagyobb vegyértékkel jelent meg valamely vegyületben, a kivételek magyarázata kedvéért a molekula-vegyületek létezését fogadta el. Ezek a buvárok a nitrogént az ammoniában H_3N három vegyértékűnek tartották, mivel a nitrogén a szalmiákban látszólag öt vegyértékűnek tűnt elő, felfogásukhoz képest e sőt az ammonia és sósavból álló molekula-vegyületnek tekintették. Ehhez képest szerkezetét H_3N, HCL képlettel fejezték ki. Mások mint MENDELEJEFF, ERLÉNMEYER és többen a maximalis vegyértéket tartották állandónak és a vegyületeket, melyekben az alkatrész kisebb vegyértékkel jelent meg telítetlen vegyületeknek tekintették. Szerintök a nitrogén öt vegyértékű, az ammonia ennél fogva telítetlen vegyület. Ismét mások azt tartották, hogy ugyanazon alkatrészek vegyértéke változó lehet, és pedig nem szükségképen törvényszerűleg változó. Ezek úgy fogták fel a kérdést, hogy a nitrogén a szalmiákban NH_4CL öt, a nitrogén-dioxydban NO_2 négy, az ammoniában H_3N három, a nitrogén-oxyd-ban NO két vegyértékű, a nitrogén-oxydulban N_2O pedig egy vegyértékű lehet. Ha általjában elfogadjuk azt, hogy ugyanazon alkatrész 1-től 5-ig mindenféle vegyértékű lehet, akkor a vegyérték-törvény létének logikai jogosultsága megszűnik.

Ezen esetben ugyanis két alkatrész atomtömegének nemcsak azon sokszorosa szerint gyűlhetne, a melyet a vegyértékek törvénye szab meg, hanem bármely tetszésszerinti sokszoros szerint

képezhetne vegyületet, más szóval ez esetben a vegyérték-törvénynek többé értelme és jogosultsága nem volna. Ha figyelembe vesszük, hogy a vegyérték törvényének százezerekre menő vegyület hódol és hogy ehhez képest az olyan kivételek száma, mint a nitrogén két oxydjáé, elenyészőleg csekély: jogosultnak látszik az a feltevés, hogy nem az a helyes eljárás, ha a vegyértékek törvényét e néhány kivétel miatt elvetjük, mint azt egyesek teszik, hanem ha a látszólagos ellentmondások okát, a kivételek értelmezésének és így a kérdés felfogásának helytelenségében keressük.

A felsorolt nézetekkel szemben a chemikusoknak túlnyomólag nagy része, kivált a szénvegyületekkel foglalkozók abban a nézetben vannak, hogy egyes gyököknek vegyértéke változó, és hogy az olyan anomal vegyületek, mint a nitrogénoxyd és a nitrogéndioxyd, NO és NO_2 , telítetlen vegyületek. Hosszas idevágó tanulmányaim alapján én is e felfogáshoz csatlakozom, és azt hiszem, alig van manapság chemikus, a ki a vegyértékek változásának tényét és a szó szoros értelmében vett telítetlen vegyületek létét komolyan tagadná.

Ujabban SCHUTZENBERGER P. párizsi tanár,* a minimalis vegyértékeket állandóknak tekintvén, a vegyértékeknek nézete szerint látszólagos változását egy új eredeti ötlet segítségével vélte megmagyarázhatónak. A tudós párizsi tanár e végből az állandó vegyértékeknek bizonyos megengedhető törtrészekre való elosztását javasolja. Szerinte például az ammoniumchlorid chemiai szerkezetét a mellékelt vázban kifejezett módon lehetne felfogni



Ennek értelme Schutzenberger úr szerint az, hogy a chlorammoniumban a chlor is meg a nitrogén is közvetlenül vannak egyesülve a hydrogénnel, a mely felfogás a három elemi testnek chemiai jellemével is összhangzásban volna. Schutzenberger úr felteszi, hogy a chlor egy vegyértékének $\frac{1}{4}$ része, mind a négy hydrogén atom vegyértékének egy-egy $\frac{1}{4}$ részét veszi igénybe. Ekként minden egyes hydrogén atomon felmarad $\frac{3}{4}$, összesen tehát a négyen

* Revue générale des sciences 1892. 393. l.

$4 \times \frac{3}{4} = 3$ vegyérték, a mely a három vegyértékű nitrogénnel van egyesülve.

Ennek a különben érdekes eszmének alkalmazása, eltekintve attól, hogy a vegyértéknek fogalmát határozatlanná tenné, egyrészt a szerkezeti képleteket, másrészt a vegyértékek törvényének kifejezését igen bonyolítaná, de sok esetben talán nem is volna következetesen keresztülvihető. SCHUTZENBERGER felszólalásának alkalmából MAQUENNE L. a vegyértékek változásának kérdésében néhány szóval saját eszméit vázolta.* MAQUENNE a szénvegyületeken tapasztalt törvényszerűségét analogia útján kiterjeszti az inorganikus vegyületekre, és ebből törekszik a vegyértékek változásának okát értelmezni. Miután futólag vázolt, de behatóbban nem indokolt eszméi már régen jelzett saját felfogásomhoz** közelítenek, engedje meg a Tekintetes Akadémia, hogy e fontos kérdésben hoszas tanulmányaimnak eredményét ez alkalommal előterjeszthessem. E tanulmányokat előadásaim érdekében tettem és kissé eltérő alakban, megjelenendő tankönyvem egyes fejezeteinek részeit fogják képezni.

Ezen előterjesztésemben az összefüggés kedvéért kénytelen leszek ugyan sok már ismert tényt és tételt felsorolni, de úgy hiszem, olyan új eszmék szerepelnek benne, melyek alkalmasak arra, hogy azoknak felhasználásával, ha a kérdés végleg meg nem oldatik is, annak tisztázását, egyszerűsítését és a vegyértékek törvényének általános alakban való kifejezését előkészítsék. A főnebb jelzett eltérő, sőt egymással ellenkező felfogások és az általános chemiának meglepő újabb eredményei, melyeknek következményeit rohamos fejlődésük miatt alig lehetett még az eddig megállapított tényekkel és tételekkel összeegyeztetni, a vegyértékek kérdésében nagy bonyodalmat idéztek elő. Ez nem egy chemikust komoly zavarba hozott, és a kissé távolabb állókban a bizalmat a vegyértékek tétele iránt teljesen megingatta.

Felfogásom szerint a vegyértékek kérdésében felmerült hosszadalmas vitáknak és félreértéseknek, valamint az újabb haladásokból eredő bonyodalmaknak oka a tárgynak természetén és az idevonat-

* Revue générale des sciences 1892. 499. l.

** Lásd a m. t. Akadémia Értesítője 1873. VII. évf. 19—21 l.

kozó tények hiányosságán kívül főképen két körülményre vezethetők vissza.

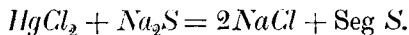
1. Hogy a chemiai alkatrész és gyök fogalmának a kellő szabotossággal való meghatározását elhanyagolták, vagy legalább a tudomány újabb haladásához mérve nem egészítették ki.

2. Hogy ennél fogva a szabad állapotban létező összetett alkatrészeket és szoros értelemben vett valódi vegyületeket egymástól szigorúan meg nem különböztették, sőt azoknak fogalmát legtöbbször egymással összetévesztették.

Feladatomban ehhez képest ezen első közleményben előbb nézeteimet az alkatrész meg a gyök fogalmáról fejtem ki, hogy ezek alapján későbbi közleményekben a vegyértékek törvényét oly alakban formulázom, mely felfogásom szerint legalább a biztosan ismert esetekben a felmerült ellentmondásokat elhárítja és így a törvény általános érvényű kifejezését előkészítheti. E tárgyalásokban csupán a tényekből és tapasztalati definitiókból indulok ki és a hypothesiseket lehetőleg mellőzni fogom.

I. Az alkatrész és a gyök fogalma.*

Tudvalevőleg a chemiai átalakulás alatt a testeknek oly változását értjük, a melyekben a fizikai és főképen a chemiai sajátágok is teljesen megváltoznak. Csak az ilyen átalakulások tanulmányából szerezhethünk tudomást a testeknek chemiai természete felül. Így mikor a mercurichlorid meg a natriumsulfid kölcsönösen egymásra hatnak, az eredményt a mellékelt egyenletben fejezzük ki



A chemiai átalakulás lényege itt az, hogy a mercurichlorid és a natriumsulfid alkatrészei előbb egymástól szétválnak, azután a natrium a chlorral, a higany pedig a kénnel, tehát új combináció szerint egyesülnek. A chemiai átalakulásnak ezt a nemét, mely a legáltalánosabb és leggyakoribb, *cserebomlásnak* nevezik. Kevés megfontolással beláthatjuk, hogy elvben a chemiai át-

* Már 1888-ban (l. Math. és Term. Értesítő VI. k. 187. l.) ígértem e kérdésnek fejtegetését.

alakulásnak minden fajára alkalmazhatjuk ezt az értelmezést. Bármily módon szenvedjen is valamely test kémiai átalakulást, szükségképen meg kell annak történnie, hogy az eredetileg egymással egyesülve volt alkatrészek egymástól szétválnak, és más kombináció szerint új vegyületekké egyesülnek. Kémiai átalakulásokban a bonyodalmak rendszeren abból erednek, hogy több cserebomlás egymást követi, míg csak a végső eredményt figyelhetjük meg. Ha csak egyetlen cserebomlás történik, ezt *egyszerűnek* nevezzük. A vegyületeknek azon részeit, a melyek kémiai átalakuláskor egymástól szétválnak és ismét egyesülnek, *alkatrészeknek* nevezzük. De mint épen láttuk, az alkatrészek átalakuláskor nyomban egyesülnek más alkatrészekkel, úgy hogy azt, a mit alkatrésznek mondunk, a legtöbb esetben önállóan nem választhatjuk le a vegyületből, még azon esetekben sem, hol a vegyület úgynevezett egyszerű testekké alakul át, vagy ilyenekből keletkezett. Hiszen mai ismereteink szerint az úgynevezett egyszerű testek maguk is összetettek, a mennyiben egynemű elemi alkatrészek vegyületének kell őket tekintenünk.

A mondottaknak felvilágosítására szolgáljon a következő példa. Közönségesen azt mondjuk, hogy a víz H_2O hidrogénből és oxigénből áll, mert igen magas hőmérséken vagy kénsavval meg-savanyítva, elektrolysiskor hidrogéngázzá H_2 és oxigéngázzá O_2 alakítható át. A szabad állapotú oxigént O_2 meg a víznek alkatrészét képező oxigént O ugyanazon névvel szokás jelölni, mind a kettőt oxigénnek hívják. A ki mélyebben nem elemzi a fogalmakat, könnyen arra a gondolatra jöhet, mintha a két egyenlő név egybevágó fogalmat jelentene. E felfogás mennyiségi és minőségi tekintetben egyaránt téves. A szabad állapotú oxigén képlete O_2 , a vízgőzé pedig H_2O , az utóbbinak molekulatömegében az oxigén mennyisége csak félakkora mint a szabad oxigénnek molekulatömegében. Elektrolysiskor az oxigén kétféle alakban válik le a vízből t. i. nagyobb része közönséges oxigén O_2 alakjában, kisebb része pedig mint ozon O_3 jelenik meg, utóbbinak az alkatrésze szintén oxigén, mint amannak, de fizikai és kémiai sajátságai egészen elütők a közönséges oxigéngázétól. Ha a víz alkatrésze gyanánt szereplő oxigénnek sajátságait a szabad oxigénnek sajátságaiból akarnók megítélni, zavarba jönnénk a felett, vajjon a közönséges

oxygénnek vagy az ozonnak sajátságait tulajdonítsuk-e neki. De a tapasztalással is ellenkezésbe jönnénk, mert a testeknek chemiai átalakulását épen az jellemzi, hogy ily átalakulás után a keletkezett új testeknek minden fizikai és chemiai sajátsága más mint azon testeké volt, a melyekből keletkeztek. A mondottaknak világos folyamánya, hogy a víznek az az alkatrésze, melyet az oxygen névvel jelölnek, sem a közönséges oxygennel, sem pedig az ozonnal nem azonosítható, hanem egészen más valami.

Az alkatrész chemiai sajátságainak megállapításakor voltaképen nem is azt kell keresnünk, hogy mifélek a sajátságai szabad állapotban, hanem főképen azt kell kutatnunk, miként viselkedik a kérdéses alkatrész a chemiai átalakuláskor. Ennélfogva az alkatrész chemiai fogalmának szabatos és egyszersmind általános érvényű meghatározására oly más megfontolásból kell kiindulnunk, mely az épen kijelölt czélnek helyesebben felel meg. Mivel az alkatrészek csak a vegyületekben léteznek, és oly állapotukban a mint a vegyületekben vannak, egymástól külön választva elő sem állíthatók, sajátságaikról csak létező vegyületeik sajátságainak összehasonlító tanulmányából szerezhetünk biztos tudomást. Ha elfogadjuk, hogy a vegyületeknek sajátságai alkatrészeiknek sajátságaitól függenek és ezekre visszavezethetők, mit a tapasztalás teljesen igazol; akkor két olyan vegyületről, melyeknek minden fizikai és chemiai sajátsága ugyanaz, okvetetlenül fel kell tennünk, hogy alkatrészeik is ugyanazok. Ezen elv alapján szigorúan megállapíthatjuk azt, vajjon két különféle vegyületnek van-e egy azonos alkatrésze vagy nincsen. A mondottakat világosan át fogjuk érteni a következő chemiai átalakulásokból vonható következtetések megfontolásából.

Induljunk ki a fémhiganyból. Hozzuk össze a fémhigany alkalmas feltételek mellett a szabad chlórnak feleslegével. Ekkor tudvalevőleg szintelen rhombos kristályokban a mercurichlóríd $HgCl_2$ áll elő. Ha ennek vizes oldatát natriumhydroxyddal elegyítjük, a sárga mercurioxyd HgO válik le. Ezt salétromsavban oldva és bepárolva, a szétfolyó kristályokból álló mercurinitrát $Hg(NO_3)_2$ keletkezik. Az utóbbinak vizes oldata jódkáliummal elegyítve adja azt a skarlátvörös csapadékot, a melyet mercurijodidnak neveznek. A leírt chemiai műveletek során a fémes higanyból kiindulva négy

új vegyületet, úgymint a mercurichloridot, a mercurioxydot, a mercurinitrátot és a mercurijodidot állítottuk elő. Ismeretes, hogy e négy vegyületnek fajsúlya, alakja, színe stb. szóval minden fizikai sajátságai teljesen különböznek egymástól. Noha e sajátságok az egyes vegyületeknek jellemzésére felhasználhatók, belőlük egyáltalában nem vonhatunk semmi következtetést alkatrészeiknek minőségére. Ha azonban e különféle vegyületeket natriumsulfid oldatával hozzuk össze, cserehomlás útján valamennyien a fekete mercurisulfid csapadékot HgS szolgáltatják. A négy különféle vegyületből keletkezett mercurisulfidnak minden fizikai és chemiai sajátsága ugyanaz. Főntebb kimondott elvünk szerint e tényekből következik, hogy a négy vegyület mindeikében a «mercuri» névvel megjelölt alkatrésze azonos.

A felhozott példában egy elemi alkatrésszel volt dolgunk, de egészen hasonló módon és biztossággal állapíthatjuk meg az alkatrész azonosságát abban az esetben is, ha az alkatrész összetett, azaz ha két vagy több elemi alkatrészből áll. Szolgáljon erre a következő példa. Telítsük a hígított kénsavat ammonia feleslegével, és párologtassuk be az oldatot, ekkor a szabályos ammoniumsulfát $(H_4N)_2SO_4$ rhombos kristályokban áll elő. Ha e sónak vizes oldatához egyenértékű mennyiségben baryumchloridot adunk, és a csapadékról leszűrt oldatot bepároljuk, a szabályos rendszerhez tartozó köbökben kristályosodik ki az ammoniumchlorid H_4NCl . Ennek vizes oldata megfelelő mennyiségű ezüst nitrátoldattal elegyítve ezüst chloridot, és ammonium nitrátot $(H_4N)NO_3$ ad, mely utóbbi a megsűrt oldat bepárolása után rhombos hasábok alakjában állítható elő. E három vegyületnek fizikai sajátságai tudvalevőleg ismét teljesen különbözök. Tapasztalati képleteiket összehasonlítva

ammoniumsulfát...	---	---	---	$H_8N_2SO_4$,
ammoniumchlorid ...	---	---	---	H_4NCl ,
ammoniumnitrát...	---	---	---	$H_4N_2O_3$,

kiderül, hogy chemiai összetételük is egészen eltérő, és ebből egyáltalában nem következtethetjük, vajjon van e három vegyületnek közös összetett alkatrésze vagy nincsen? Ezt csupán chemiai átalakulásaiknak tovább folytatott kísérleti tanulmányozása döntheti

el. Ha e három sónak concentrált oldatát egyenkint hydrogén-chloroplatinát H_2PtCl_6 oldattal, t. i. a közönségesen helytelenül platinachloridnak nevezett vegyület oldatával elegyítjük, mindenikből sárga kristályos csapadék válik ki, melynek chemiai összetétele $(H_4N)_2PtCl_6$. A három oldatból kivált csapadéknak minden fizikai és chemiai sajátsága teljesen megegyezik. A három vegyületből ugyanazon hydrochloroplatináttal való cserebomlás folytán azonos sajátságú ammoniumchloroplatinát keletkezett. Ebből határozottan következik, hogy a három vegyületben egy azonos alkatrész van. Ez az összetett alkatrész az, a melyet a chemikusok a képletekben (H_4N) el jelölnek és ammoniumnak neveztek el. Megállapodásunkhoz képest az egyszerű és összetett alkatrészsre általános érvénynyel kimondhatjuk:

Ha két különféle vegyületnek egyszerű cserebomlásából ugyanazon harmadik testtel egy azonos vegyület származik, akkor a két vegyületnek egyik alkatrésze azonos.

Az alkatrészek azonosságának tanulmányaink folyamában nagy szerepe van és ha ellentmondásokba keveredni nem akarunk, akkor e kérdéssel egészen tisztába kell jönnünk. Hasonlítsuk e végből össze a mercuronitrátnak $Hg_2(NO_3)_2$ magaviseletét a mercurichloridéval $HgCl_2$. Ha e két vegyületnek vizes oldatát natriumhydroxyddal hozzuk össze, tudvalevőleg az első esetben a mercurioxyd Hg_2O fekete csapadék alakjában, a második esetben pedig mercurioxyd HgO mint sárga csapadék válik ki. Utóbbi amattól minden sajátságában, valamint chemiai összetételében is különbözik. Öntsük le e két csapadékot sósavval, ekkor az elsőből az oldhatlan mercurchlorid Hg_2Cl_2 , a másikkból az oldható mercurichlorid képződik. Ha az így létesült mercurchloridot és mercurichloridot megint natriumhydroxyddal hozzuk össze, az első ismét a fekete mercuriooxyddá, a második a sárga mercurioxyddá alakul vissza.

E tényekből világosan látjuk, hogy a mercurioalkatrész minőségének megmaradásával átvihető egyik vegyületből a másikba, de magaviselete egészen különbözik a mercurioalkatrésztől. Mint ismeretes, a mercuriovegyületek bizonyos chemiai befolyások alatt átváltoztathatók mercuriovegyületekké és megfordítva. Ehhez képest a kétféle vegyületsorozatnak mindenikéből ugyanazon sajátságú fémhiganyt állíthatunk elő. Ezért a közönséges szólás módon azt

mondják, hogy mind a kettőnek higany az alkatrésze, mi tévedésre adhat alkalmat. A mercurio és a mercuri alkatrésznek magaviselete és így minősége annyira különbözik egymástól, hogy őket épen oly joggal tekinthetjük önálló jellemű alkatrészekül, mint akármely más két különmemű alkatrészt, és durva tévedés volna ezeket chemiai szempontból azonosítani. Minthogy bizonyos chemiai változások útján mind a két alkatrészből ugyanazon fémhiganyt állíthatjuk elő, az összetévesztés elkerülése végett czélszerű őket, mint az újabban történik, a mercurio és a mercuri névvel külön megnevezni. Hasonló viszonyok más alkatrészeknél is fordulnak elő, a mennyiben ugyanazon elemi alkatrészekből álló összetett alkatrészeknek magaviselete, chemiai átalakulásuk igen gyakran egészen eltérő. E tapasztalati tényeknek akként adhatunk röviden szabatos kifejezést, hogy az ilyen alkatrészeket nem azonosoknak, hanem *isomereknek* fogjuk mondani. Így a mercurio és mercuri alkatrészek isomerek, de nem azonosak.

A leirt tényekből az alkatrésznek egy nagyfontosságú sajátosságát ismerhetjük fel. Mikor az ammoniumsulfátból az ammoniumchloridot és ebből az ammoniumnitrátot állítottuk elő, egyszersemind a choloroplatinsavval végzett reactionokkal bebizonyítottuk, hogy a három vegyületben az egyik alkatrész, t. i. az ammonium azonos. Ebből folyólag az alkatrésznek legjellemzőbb sajátága, hogy cserebomlaskor minőségének megváltozása nélkül átvihető egyik vegyületből a másikba. Ugyanezt tapasztaltuk egyenkint a mercuri és mercurio névvel jelölt alkatrészeknél. E szerint az alkatrésznek ezt a sajátosságát általános alakban következő módon fejezhetjük ki.

Az alkatrész olyan része a vegyületnek, mely chemiai átalakuláskor minőségének megmaradásával átvihető egyik vegyületből a másikba. E tételt röviden az alkatrészek megmaradásának fogjuk nevezni.

Az alkatrészek megmaradása nemcsak az elemi, hanem az összetett alkatrészekre is érvényes, utóbbiakra azonban csak bizonyos megszorításokkal. Az összetett alkatrészek minősége leginkább az olyan egyszerű cserebomlásokban marad meg, melyek aránylag alacsony hőfokon folynak le. Ellenben a mélyebbre ható átalakulásokban, melyek rendesen nem egyszerű cserebomlások és többnyire

magas hőfokon történnek, az összetett alkatrészek szétbomolhatnak, a mikor természetesen az összetett alkatrész maga, és az őt jellemző minőség is megszűnik létezni. Így mikor az ammonium-nitrátot hevítjük, vízre és nitrogén-oxidgázzá bomlik $H_4XNO_3 = 2H_2O + N_2O$. Ekkor az ammoniumot összetévé hidrogén és nitrogén két különböző vegyületbe, az első a vízbe, a második a nitrogén-oxidba ment át. Szóval az ammoniumnak elemi alkatrészei két különféle vegyületnek alkatrészeivé szakadtak szét. Maga az ammonium e változáskor felbomlott, vagyis mint összetett alkatrész megszűnt létezni és ezzel jellemző minősége is megsemmisült.

Másként viselkednek e tekintetben tudvalevőleg az elemi alkatrészek. A higany vegyületeivel tett átváltozások sorozatában a fémhiganyból indultunk ki és oly vegyületekké alakítottuk azt át, a melyekben a tiszta fémhigany sajátságaiból semmi sem volt észrevehető. Ha azonban a kérdéses vegyületeknek bármelyikét, beleértve a mercuró vegyületeket is, száraz sziksóval hevítjük, mindegyikből azonos sajátságú fémhigany válik ki, és pedig ugyanakkora mennyiségben, mint a mekkorából kiindultunk. Ez azt bizonyítja, hogy mikor a higanyt különféle vegyületekbe átvittük, egész mennyiségének minősége véglegesen nem semmisült meg. Általános ismeretes, hogy akármilyen chemiai változás révén sem lehet az elemi alkatrészek minőségét véglegesen megváltoztatni vagy megsemmisíteni. Számos elemi alkatrész chemiai sajátságát mulékonyan lehetséges megmásítani, de maradandólag nem. Így a higanyból előállíthatók a mercuró és a mercurívegyületek, melyek anynyira eltérő magaviseletűek, hogy bennük a higanyt két különböző alkatrésznek kell tekintenünk. De ezen vegyületekben a mercuró alkatrészt bizonyos hatások p. oxydatio folytán átváltoztatjuk a mercuri alkatrészé és reductio útján ezt visszaalakítjuk a mercuró alkatrészszé. Minthogy mind a két vegyületfajból bármikor előállítható ugyanazon fémhigany, következik, hogy a higany mulékonyan különféle minőségű alkatrész gyanánt szerepelhet ugyan, de minősége maradandólag meg nem semmisíthető mint az összetett alkatrészeké. Ez minden elemi alkatrésztre kísérletileg be van bizonyítva, és ezt a tapasztalati tételt következő módon formulázhatjuk.

Az elemi alkatrészek megmaradása. Az elemi alkatrész minősége semmi eddig ismert befolyással maradandólag meg nem

semmissíthető, mert eredeti sajátságaival akármely vegyületéből azonos minőségben visszaállítható.

Ezt a tételt rendesen úgy fejezik ki, hogy az elemi alkatrészek fel nem bonthatók, vagy hogy az atomok semmi befolyással meg nem változtathatók. Az első alakhoz egészen szabatosan és tárgyilagosan meg kell még állapítani, mit értsünk a felbontás alatt, a mi nem olyan egyszerű, mint első tekintetre látszik. A második alaknak, eltekintve attól, hogy hypothetikus természetű, melyet az alaptörvények kifejezésénél lehetőleg mellőznünk kell, az a nagy hibája, hogy még ha az atom léte kétségtelenül be volna is bizonyítva, többet mond, mint a mennyit a tapasztalás igazolhat és a dolognak még sem fejezi ki a lényegét. Elfogadva az atomok létezését, a kísérletek csak azt igazolják, hogy az atomnak tömege változatlan, de hogy minőségük mulékonyan megváltoztatható nem volna, manapság bebizonyítottanak egyáltalában nem tekinthetjük, sőt az ellenkező felfogásnak igen nagy a jogosultsága. A kérdés lényege abban van, hogy az elemi testek bármely vegyületeikből nemcsak tömegüknek egész mennyisége szerint, hanem eredeti minőségükben, tehát a jellemző állandó sajátságoknak bizonyos összegével visszaállíthatók. Ebből a tényből azonban egyáltalában nem következik, hogy az alkatrész (atom) minősége a vegyületben is az volna mint az elemi testben.

A tény csak az, hogy az eredeti minőség bizonyos átváltozások (energia felvétel vagy kiadás, esetleg átváltozás) folytán mindig visszaállítható. A felfogásnak, ha szabad magamat így kifejezni, ez az egyoldalúsága nézetem szerint egyik oka a bevezetésben érintett zavarnak. E főfontosságú tételt csaknem önként érthetőnek szokták tekinteni, és az előadásokban meg a tankönyvekben a chemiai szabatos gondolkodásnak nagy kárára csak igen röviden és legtöbbször igen felületesen tárgyalják vagy egyáltalában mellőzik.

A gyök fogalma. Eddig a vegyületeknek alkatrészeit főképen minőségi szempontból vettük tekintetbe, az ammonium meg a mercuri nevek alatt ezen alkatrészeknek minőségét értettük. Ugyanazon alkatrésznek azon mennyiségei, melyek különféle vegyületeinek egy molekula tömegében előfordulnak, tapasztalásként egy-

másnak egyszerü sokszorosai.* A sokszorosoknak legkisebbikét *gyöknek* nevezzük. E mennyiségek azok, melyeket az alkatrésznek chemiai jelei képviselnek. Így a mercuri gyök $Hg = 200$ a mercuri alkatrésznek 200 tömegrésze; az ammoniumgyök $H_4N = 18$ az ammoniumnak nevezett alkatrész 18 tömegrésze. A mondottakból világos, hogy az alkatrész lényegileg minőségi fogalom, míg a gyök ezenkívül mennyiségi jelentőségű is. Az atomtömeg fogalma e szerint egybevág az elemi gyök fogalmával, de a gyök fogalma általánosabb, mert nem csak az elemi, hanem az összetett alkatrészsre nézve is érvényes. Az elemi gyök, mint tudjuk, minden chemiai változásnál osztatlan marad. Ugyane sajátságot tapasztaljuk az összetett gyökön is, a mikor minőségének megmaradásával egyik vegyületből a másikba viszzük át. A mondottak alapján a gyöknek általános érvényű fogalmát ekként fejezhetjük ki:

*A gyök az egy molekula-tömegben előforduló alkatrésznek az a legkisebb mennyisége, mely minőségének megmaradásával osztatlanul átvihető egyik vegyületből a másikba.***

Ha a gyök fogalmát így határozzuk meg, világos, hogy a chemiai tömegek törvényeinek érvényessége nemcsak az elemi, hanem az összetett gyökökre nézve is ki van mondva a definitióban. Ugyanezen alapon az összetett gyökök épen oly jogosultsággal fejezhetők ki a chemiai képletekben, mint az elemiek. Ily értelemben miként az atomtömegről, a gyök tömegéről is szólhatunk, mely összetett gyök esetében mindig egyenlő az őtet alkotó elemi gyökök atomtömegeinek összegével p. $H_4 = 4$ $N = 14$ $H_4N = 18$, az ammoniumgyök tömege tehát = 18.

Az olyan képleteket, melyekben az összetett gyökök ki vannak jelölve, okszerű vagy cserebomlási képleteknek nevezzük, ellentétben a tapasztalati képletekkel. Az ammoniumnitrát tapasztalati képlete $H_4N_2O_3$, okszerű képlete pedig $(H_4N)(NO_3)$. Az utóbbi kifejezi, hogy egyszerü cserebomláskor az ammoniumgyök átmehet más vegyületekbe, ugyanez áll természetesen a nitrátgyökről (NO_3) is.

* Az elemi alkatrészekre vonatkozólag ez a sokszoros arányok törvényében van kifejezve l. Math. és Term. Értesítő VI. k. 190. l.

** A gyök fogalmát a tudomány akkori állásához képest 1838-ban Liebig definiálta, Annalen der Chemie & Pharm. XXV. 3. l.

A chemiai átalakulások tanulmányából ismerjük fel, hogy cserebomlásnál milyen gyökökre hasad szét a vegyület. Mivel egyszerű cserebomlásnál az összetett gyök minősége megmarad, azt kell következtetnünk, hogy az összetett gyököt alkotó elemi gyökök egészen meghatározott és az összetett gyökre nézve jellemző módon vannak egymás közt egyesülve. Az ammonium-nitrát egyszerű cserebomlásaiból azt kell továbbá következtetnünk, hogy benne a nitrogénnek fele a hydrogénnel ammonium gyökké (H_4N), a nitrogénnek másik fele pedig az oxygénnel a nitrát (NO_3) gyökké van vegyülve, ez a két gyök pedig egymással van közvetetlenül egyesülve. Azt a tényt, hogy egyszerű cserebomláskor milyen gyökökre hasad szét a vegyület, röviden akként fejezzük ki, hogy az illető gyökök a vegyületben egymással *közvetetlenül vannak egyesülve*. Evvel a szólásmóddal tulajdonképen a gyök megmaradásának tapasztalati tételét fejezzük ki az illető vegyületre nézve. E kifejezésnek a vegyértékek törvényének formulázásában nagy jelentősége van. Az alkatrész és gyök fönnebb vázolt fogalmainak alapján, az egyenérték fogalmáról és a vegyértékek törvényéről legközelebbi előterjesztésemben lesz szerencsém szólani.

A PAPRIKA CHEMIAI ÖSSZETÉTELÉRŐL.

Dr. BITTÓ BÉLA-tól.

Az érett paprika összetételére, hatóanyagaira vonatkozólag nagyon kevés adat található a chemiai irodalomban. A legrégibb paprika elemzések egyike valószínűleg a BUCHHOLZ-féle.¹ Valamivel később BRACONNOT² foglalkozott ezen tárggyal behatóan. Vizsgálatai folyamán sikerült is neki egy csipős ízű, puha, nem kristályosodó vegyületet, a capricint előállítania. Ugyancsak ő töle származnak a paprika burokban található vörös, olajszerű vegyületre, a paprika-vörösre vonatkozó első vizsgálatok is. WITTING³ és TRESH⁴ vizsgálataik nyomán a paprika hatóanyagát kristályos vegyületnek tartják, melyet az utóbbi capsaicinnak nevezett el. Ezeken kívül foglalkozott még TH. PABST⁵ is a paprikával. Ő minimalis mennyiségű alkaloidot talált, melyet azonban nem tekint a hüvely rendes alkatrészének. A capsaicin szerinte amorph sav, mely a hüvely vörös festanyagától el nem választható. Tartalmaz a hüvely még olaj-, stearin- és palmitinsavat is szabad állapotban. Vizsgálatai nyomán a arra következtetésre jut, hogy a hüvely vörös festőanyaga valószínűleg carotin.

Hazánkfiak közül ketten foglalkoztak a paprika hatóanyagaival. Ezek: FELLETÁR,⁶ a ki egy illó testet talált benne; és

¹ KÖNIG: Die menschl. Nahrungs- u. Genussmittel I. (2. kiad.) 14 8. l.

² Ann. Chim. Phys. 21. 124. l.

³ Repert. Pharm. 13. 366. l.

⁴ Pharm. Centralbl. 17. 427. l.

⁵ Th. Pabst: Zur chem. Kenntniss der Fruchte von Capricum annuum. Arch. d. Pharm. 23. 108. l.

⁶ J. Pharm. 1868. 70. l.

FLEISCHER,* a ki BUCHHEIM capsicoljához hasonló anyagot állított elő.

A legújabb időben STROHMER** tette közzé ezen tárgyra vonatkozó vizsgálatait. Szerinte a paprika zsíros olajat tartalmaz, mely majdnem kizárólag csakis a magban foglaltatik; azonkívül talált még a burokban és magokban egy kámforszerű vegyületet, a capricint, és egy gyantaszerű anyagot a már említett paprika-vöröset a hüvelyben. Értekezésében azonkívül még a paprika és a belőle nyert gyártmányok összetételére vonatkozólag is találhatók adatok. Ezekre visszatérni és észrevételeimet megtenni lesz még alkalom.

Ezen adatoknak sok tekintetben hiányos volta késztetett arra, hogy az érett paprikát a belőle nyert gyártmányok figyelembe vételével beható tanulmányozá; tárgyává tegyem. Az eddig megejtett vizsgálatokat a jelen értekezésembbe foglaltam össze; az első részben a paprika és alkotó részeinek összetételét tárgyalom, a másodikban pedig a belőle nyert termények gyártási módjait, tulajdonságait és összetételét fogom megismertetni.

A további vizsgálatok, melyek a szénhydratokra, a hatóanyagokra s némely légenytartalmi vegyületre vonatkoznak, már folyamatban vannak. Fentartom magamnak azt, hogy a T. Akadémiát a vizsgálatok befejezése után az elért eredményekről értesíthessem.

* Arch. exp. Path. 9. 117. l.

** Chemisches Centralblatt 1884. 577. l.

I.

A paprika chemiai összetételéről.

A vizsgálataimhoz szükségelt paprikát Szeged vidékén szereztem be. Ez, mint az a növényteni vizsgálatból kiderült, a *Capricum annum* (longum) válfajhoz tartozott. A hüvelyek rendszerint jól vannak kifejlődve, hosszuk és szép skarlátpirosak; külsőjük pedig olyan, mintha fényesítve volnának. Ha egy hüvelyt a hosszában kétfelé metszünk, a külső burkon és a magon kívül még egy harmadik alkotó részt, a maghont (placenta) is láthatni, melyen a magok nyugszanak és melynek nyulványai a hüvelyt szakaszokra osztják.

Ezt a maghont, a mennyire csak a rendelkezésemre álló adatokból látható, az elemzéseknél eddig nem vették figyelembe mint külön alkotó részt, hanem valószínűleg legalább is részben a burokhoz vették.

Az érett paprika összetételére vonatkozó adatok a belőlük nyert középszámokkal együtt a következő táblázatba vannak összefoglalva:

Szárral			
	I.	II.	Középérték
	százalékokban		
Szár	5·865	4·804	5·334
Burok	59·796	59·924	59·860
Mag	26·863	25·062	25·962
Maghon	7·534	9·489	8·511
Szár nélkül:			
Burok	63·488	62·948	63·218
Mag	28·519	26·334	27·426
Maghon	7·999	9·968	8·983

Ezen táblázatból látható, hogy az egyes alkotó részek mennyisége nagyon is változó, ez különösen feltűnő a mag- és maghonnál. Oka ennek az, hogy azok csak a legjobban kifejtett hüvelyekben találhatók számbavehető mennyiségben. Vizsgálataim folyamán számtalanszor volt alkalmam oly hüvelyeket látni, melyek csak 4—6 magot és igen csekély mennyiségű maghont tartalmaztak. Az itt felsoroltak miatt nem is akarom két meghatározásból nyert közép számaimat absolute mérvadóknak tekinteni.

Már a további vizsgálatok miatt is kíváncsi voltam, hogy a paprika összetételét lehetőleg teljesen ismerjük. Ezen célzt csak úgy véltem elérhetőnek, ha nemcsak magát a paprikát mint teljes egészet, hanem még egyes alkatrészeit is beható vizsgálat tárgyává teszem.

Magát a vizsgálatot az ú. n. *weendi* (HENNEBERG) módszer szerint végeztem. Minthogy pedig ezen meghatározásoknál egészben véve olykép jártam el, mint a hogy általánosan szokásban van, az eljárások leírását mellőzhetőnek tartom. A nedvesség meghatározását illetőleg azonban mégis óhajtánék egyet-mást megjegyezni. Ezen meghatározáshoz 2—3 grammnyi anyagot szoktam venni, és azt azután 100° Celsiusnál, és nem magasabb hőmérséknél szárítottam 3—4 óra hosszat. A hosszabb ideig tartó szárítást szükségtelennek, kerülendőnek tartottam, azért, mert akkor már a paprikából egyéb könnyen illó anyagok is eltávolíthatnak, és legalább is részleges bomlás következik be.

Volt alkalmam meggyőződni arról, hogy a 3—4 órai szárítás mellett az anyag jóformán teljesen elveszti a nedvességét, a nélkül, hogy az illó alkatrészekből valami számbavehető mennyiséget vesztené. Ezért is véltem a némelyek által használtatni szokott azon kifejezést: «100°-nál illó rész» helyettesíthetőnek a «nedvességgel».

A «légenytartalmú anyag» kifejezést azon részre használom, melyet az összlégeny mennyiségének a 6·25 faktorral való szorzása által kapok, és a melyet közönségesen «nyers protein»-nek szoktak nevezni.

A «légenymentes vonatanyagok»-at csak a különbözeti szám által adtam meg, még pedig olyképen, hogy a meghatározott alkatrészeket 100-ból levontam, s a maradékot légenymentes vonatanyagnak tekintettem.

A meghatározások legnagyobb része kétszer eszközöltetett, és így a táblázatban foglalt számok nagyjából középértékek.

Az ide vonatkozó vizsgálataimnak eredménye a következő táblázatban van összefoglalva; a táblázat első része az eredeti anyagokra vonatkozó számokat tartalmazza, a második része pedig az összehasonlítások megkönnyebbitése céljából a vízmentes száraz anyagra átszámítottakat.

	Hamu	Aetheres kivonat	Légmentes anyag	Légmentes vonatanyag	Rostanyag	Légeny	Nedvesség
	százalékokban						
Egész paprika (kocsán nélkül)...	6.103	9.650	17.844	35.940	20.713	2.855	9.750
Burok (maghon nélkül)	4.856	4.412	12.287	42.129	22.175	1.966	14.141
Mag --- --- ---	3.932	24.340	16.581	29.928	15.710	2.653	9.509
Maghon --- --- ---	9.633	6.175	24.931	34.830	11.775	3.989	12.656
Száraz anyagra vonatkoztatva :							
Egész paprika (kocsán nélkül)...	6.762	10.692	19.771	39.822	22.950	3.163	—
Burok (maghon nélkül)	5.655	5.138	14.310	49.067	25.827	2.289	—
Mag --- --- ---	4.345	27.948	17.218	33.071	17.360	2.931	—
Maghon --- --- ---	11.028	7.069	28.543	39.876	13.481	4.566	—

Ezen táblázatból látható, hogy a paprikában, úgyszintén az egyes részeiben foglalt anyagok mennyisége mily nagy ingadozásnak van alávetve. Kétségtelen, hogy ez a további vizsgálatokra elegetendő és érdekes anyagot fog szolgáltatni. Jelenleg, ezen inkább általános jellegű vizsgálódások körében nem akarok ezen dologgal részletesen foglalkozni. Kíváncsnak tartom azonban mégis, hogy legalább a legfeltűnőbbekre rámutassak. A burok és mag ætherben oldható részeinél a különbség 23 % ; ugyancsak ott a légmentes

vonatanyagoknál 16% s. ú. t. Feltűnő nagy a maghon légenyartalma (4·566%) és annak hamú tartalma (11·028%).

A STROHMER által eszközölt paprika elemzések eredménye következő:

	Hamu	Aetheres kivonat	Légenytartalmú anyag mint proteín	Légenymentes vonatanyag	Rostanyag	Légeny	Nedvesség
	százalékokban						
Egész paprika	5·20	15·26	13·88	32·63	21·09	2·22	11·94
Burok	6·62	5·48	10·69	38·78	23·73	1·71	14·75
Mag	3·20	28·54	18·31	24·33	17·50	2·93	8·12
A száraz anyagban :							
Egész paprika	5·90	17·29	15·76	37·05	23·94	2·52	—
Burok	7·76	6·42	12·53	45·43	27·83	2·00	—
Mag	3·48	31·06	19·92	26·48	19·04	3·18	—

Ha ezen számokat, melyeket állítólag Magyarorszáiban termelt paprikánál talált, összehasonlítjuk az enyéimmel, úgy több helyen lényeges eltéréseket láthatunk, így pl. az egész paprika ætheres kivonatánál, a légenytartalmú anyagoknál s. ú. t. Mint-hogy azonban itt alapos összehasonlítások a STROHMER-féle elemzések hiányos voltánál fogva nem eszközölhetők, nem óhajtók a tárgyba mélyebben behatolni és következtetéseket vonni.

Megjegyzem itt még azt is, hogy alapos a gyanum, miszerint STROHMER a maghont a buroktól nem különítette el, hanem annak legalább is egy részét a burokhoz vette.

Hogy az érett paprikát már ezen inkább általános keretben mozgó vizsgálatoknál is alaposabban ismertethessem meg, kíváncsún tartottam, hogy a benne foglalt légenytartalmú anyagok mi-voltát illetőleg is tegyek néhány megjegyzést.

Az összes légeny megoszlik a protein-anyagok, amido-vegyületek, ammon-sók és még egyéb légenytartalmú vegyületek között. A protein meghatározásához a STUTZER-féle * módszert használtam. A többi nem proteinszerű légenytartalmú anyagokat pedig R. SACHSE-nak O. KELLNER ** által modifikált módszerével határoztam meg. A vizsgálat eredménye következő volt:

	Összes légeny	Légeny ammon-só alakjában	Légeny mint amidvegyület	Légeny mint protein	Megfelelő protein	Légeny mint egyéb vegyület
	százalékokban					
Egész paprika (kocsán nélkül) ...	2·855	0·196	0·084	2·095	13·094	0·480
Burok (maghon nélkül)	1·966	0·168	0·112	1·540	9·625	0·146
Mag ...	2·653	0·056	0·056	2·660	16·625	—
Maghon ...	3·989	0·210	0·245	2·100	13·125	1·434
A száraz anyagban :						
Egész paprika (kocsán nélkül) ...	3·163	0·217	0·093	2·321	14·506	0·532
Burok (maghon nélkül)	2·289	0·195	0·130	1·792	11·200	0·172
Mag ...	2·931	0·061	0·061	2·938	18·362	—
Maghon ...	4·566	0·240	0·280	2·403	15·018	1·643

Ebből látható, hogy a paprika- és annak egyes részeiben a különböző alakban előforduló légeny mennyisége nem igen változik. Felemlitendőnek tartom azt, hogy a magban az összes légeny a protein, ammon- és amid-vegyületek által vétetik igénybe, úgy hogy egyéb légenyvegyületekre mi sem marad.

Feltűnő nagy azon légeny mennyisége, mely a maghonban

* Rep. f. anal. Chemie 85. 162. l.

** KÖNIG : Untersuchung landw. wichtiger Stoffe S. 213.

egyéb légenytartalmú vegyületekre marad. Ez okozza azt is, hogy a megfelelő rovat az egész paprikánál, meglehetősen magasabb, mint az egyéb részeknél. Ezen részletek körülményesebb tárgyalására még tanulmányaim további folyamán visszafogok térni.

*

Érdekesnek és kíváncsnak tartottam azt is, hogy a jelen vizsgálatok keretében a paprika és egyes részeinek hamuja is elemeztessék. Nemcsak azért, mert az egész chemiai irodalomban ilyen a paprikára vonatkozó hamu elemzések nem találhatók, hanem még azért is, mert nem volt kizárva annak a lehetősége sem, hogy ezáltal oly adatok birtokába jutunk, a melyek a paprika-gyártmányok jellemzését, illetve a hamisítások felismerését is lehetővé fogják tenni.

A burok és a későbbben említendő Pálffy-féle rózsapaprika hamujának előállításánál nagy nehézségekbe ütköztem, mert az elhamvasztás nagyon nehezen ment.

Ezen segitendő, megkíséréltem az elhamvasztásokat ammonitrát segítségével eszközölni, minthogy azonban ezáltal sem tudtam az elhamvasztást kellőkép elősegíteni, más módhoz fordultam. Ez pedig abból állott, hogy az elhamvasztást rohamosan fokozott hőfoknál meglehetősen légáram alkalmazása mellett végeztem. Így azután elértem annyit, hogy nagyon rövid idő alatt képes voltam 100—150 gramm paprikát elhamvasztani, és így körülbelül 6—7 grammnyi jóformán tiszta hamut kapni. Ha ezt a hamut azután finoman megtört állapotban egy gyengén izzó mufolában hevítetem még így másfél óráig, a hamu teljesen szénmentes volt. Az ily módon előállított hamu fehér, igen gyengén szürkés zöldes árnyalatú volt, hígított savakban már nagyon gyenge melegítésnél (30—40° C) a csekély mennyiség kovasavat leszámítva oldódik.

Az egész paprika és egyes részeinek hamuja a következő összetételű:

	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Cl	SO ₃	P ₂ O ₅	CO ₂	N ₂ O ₅	A chlorral æquivalens oxygen	A hamuból vizben ol- dódik
	Százalékokban													
Egész paprika (szár nélkül) ---	49·657	3·950	5·557	4·285	nyomok	1·285	1·823	3·463	5·754	15·019	10·681	—	0·780	85·200
Burok (maghon nélkül) ---	41·195	10·533	3·955	3·992	0·169	1·327	1·495	1·129	3·594	11·429	8·608	12·886	0·254	87·635
Mag ---	39·453	2·458	10·254	3·407	—	0·801	1·709	2·609	4·888	32·387	1·652	—	0·587	69·034
Maghon ---	anyaghiány miatt nem volt foganatosítható													
Tiszta hamura számítva :														
Egész paprika (szár nélkül) ---	55·595	4·422	6·221	4·797	nyomok	1·438	2·040	3·877	6·442	16·815	—	—	0·873	—
Burok (maghon nélkül) ---	52·473	13·162	5·037	5·084	0·215	1·691	1·904	1·438	4·577	14·588	—	—	0·324	—
Mag ---	40·116	2·499	10·426	3·464	—	0·814	1·737	2·652	4·970	33·948	—	—	0·597	—
Maghon ---	anyaghiány miatt nem foganatosított													

I.

A paprika-gyártmányokról.

Azon körülmény, hogy a paprika-gyártmányokról, azok előállításáról, és tulajdonságairól nagyon kevés adattal rendelkezünk, készítetett arra, hogy a tanulmányaimat a paprikából nyert gyártmányokra is kiterjesszem.

Az egyes gyártmányok elnevezése mint pl. I., II. rendű rózsapaprika, királypaprika stb. rendszerint az előállítástól függ. A silányabb minőségű gyártmányokat általában az egész hüvely megörléseivel nyerik; mely alkalommal gyakran még a paprika kocsánok is beleörletnek. Minthogy az eféle gyártmányok előállításához az egyes hüvelyeket nem szokták megválogatni, azért a gyártmány színe rendszerint halványabb. A közép minőségű gyártmányok nálunk különféleképp állíttatnak elő. Az elsőrendű termékeket, a rózsapaprikákat, rendszerint csak a burok és a mag összeörléséből nyerik. Ezek gyártásához a legszebben kifejtett hüvelyeket keresik ki; ezek azután felbontatnak, és a magok és maghon eltávolítása után megmosatnak és megszáráttatnak.

Ezután következik a mag és burok összeörlése. Az ezen gyártmányok előállításánál visszamaradó silányabb minőségű hüvelyekből állítják elő azután az alsóbb minőségű gyártmányokat. Sajátoszerű jelenség az, hogy nálunk a paprikát termelő gazdák, kik sok vidéken maguk örlik meg a termésüket, követik el a legdurvább hamisításokat. A paprika gyártmányok vizsgálatánál elért eredményeket röviden a következőkben foglalhatom össze; a gyártmányok kémiai vizsgálata, mint az a később közlendő és ide vonatkozó táblázatokból is látható, magában véve nem elegendő a hamisítások kimutatására, feltétlenül szükséges ehhez az alapos göröcsövi vizsgálat. A hamú meghatározásából kétségtelenül nyerhetünk felvilá-

gosítást azíránt, hogy a gyártmányhoz van-e hozzákeverve ásvány-eredetű anyag, mert a mennyire vizsgálataimból kitűnik, a paprika-gyártmányok hamuja rendszerint 5—6·5% között ingadozik. A tiszta paprikahamu híg savakban már nagyon gyenge melegítéskor oldódik, leszámítva a csekély mennyiségű kovasavat.

A finomabb gyártmányok hamuja rendszerint fehér szokott lenni, nagyon gyenge szürkészöld árnyalattal, míg a silányabbaké rendszerint zöldes. Ez úgy látszik, hogy a maghon beörlésének a következménye, mert ennek a hamuja, mint arról több ízben meggyőződhettem, a nagyobb mangan tartalomtól zöldes. Minthogy az elemzések kivitelét illető megjegyzéseimet már az értekezésem első részében megtettem, szükségtelennek tartom a kiviteli módokatokkal való részletesebb foglalkozást.

Vizsgálataim eredményeit a következő táblázatokba foglaltam össze. Összehasonlításokat megkönnyítendő STROHMER-nak a paprika-gyártmányokra vonatkozó összes adatait is ide csatolom. Megjegyzem azonban, hogy kételkedem abban, miszerint az ő táblázatában harmadik helyen közölt paprikaminta tényleg király-paprika legyen, mert még sohasem láttam első és másodrendű gyártmányt, mely 7·14% hamut tartalmazott volna. Nézetem szerint ez a paprikaminta vagy igen silány minőségű volt, vagy pedig hamisítva lehetett olykép, hogy az STROHMER figyelmét elkerülte.

A paprikagyártmányok összetétele saját elemzéseim alapján.

	Hamu	Aetheres kivonat	Légenytartalmu anyag	Légenymentes vonatanyag	Rostanyag	Légeny	Nedvesség
	százalékokban						
I. r. rózsapaprika Pálffy testvérektől Szegeden ...	5·330	12·540	14·275	35·795	21·960	2·284	10·100
I. r. rózsapaprika Szenestől ...	5·292	11·450	16·894	39·744	17·275	2·703	9·345
Középmínőségű gyártmány Szenestől ...	6·420	11·850	17·581	34·637	21·200	2·827	8·312
Száras anyagra vonatkoztatva :							
I. r. rózsapaprika Pálffy testvérektől Szegeden ...	5·928	13·948	15·878	39·816	24·427	2·540	—
I. r. rózsapaprika Szenestől ...	5·837	12·630	18·635	43·840	19·045	2·981	—
Középmínőségű gyártmány Szenestől ...	7·002	12·924	19·174	37·777	23·121	3·083	—

Strohmer elemzései :

	Hamu	Légenytartalmú anyag	Aetheres kivonat	Nedvesség
	százalékokban			
I. r. rózsapaprika ...	5·10	14·56	14·43	17·35
II. r. rózsapaprika ...	5·66	14·31	15·06	14·39
Királypaprika ...	7·14	13·19	13·35	12·69
Száras anyakra vonatkoztatva :				
I. r. rózsapaprika ...	6·17	17·61	17·35	—
II. r. rózsapaprika ...	6·61	16·71	17·59	—
Királypaprika ...	8·17	15·10	15·29	—

A paprika hamujának összetétele saját elemzéseim alapján :

	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	SiO ₂	SO ₃	P ₂ O ₅	Cl	CO ₂	N ₂ O ₅	A chlorral equivalens oxygen	A hamu víz- ben oldható része
	százalékokban														
I. r. rózsapaprika Pálffy testvérektől Szegeden ...	39.045	2.557	4.306	4.022	1.839	nyo- mok	—	2.757	3.400	13.205	2.312	3.171	23.374	0.521	85.204
I. r. rózsapaprika Szenestől ...	42.698	2.183	4.514	8.100	2.000	nyo- mok	—	2.950	11.012	13.445	2.759	9.818	—	0.621	71.701
Középmínőségű gyártmány Szenestől ...	43.015	7.653	4.666	4.800	nyo- mok	1.000	nyo- mok	8.374	4.195	12.376	2.487	11.433	—	0.560	78.391
Tiszta hamura számítva :															
I. r. rózsapaprika Pálffy testvérektől Szegeden ...	53.154	3.481	5.862	5.475	2.503	nyo- mok	—	3.753	4.628	17.976	3.147	—	—	0.709	—
I. r. rózsapaprika Szenestől ...	47.346	2.420	5.005	8.981	2.217	nyo- mok	—	3.271	12.210	14.908	3.059	—	—	0.689	—
Középmínőségű gyártmány Szenestől ...	48.567	8.640	5.268	5.419	nyo- mok	1.129	nyo- mok	9.454	4.736	13.973	2.808	—	—	0.632	—

AZ EGYÉRTÉKÜ ALKOHOLOK KIMUTATÁSÁRÓL.

Dr. BITTÓ BELÁ-tól.

Az æthyl és egyéb alkoholok kimutatására különféle reakciók ajánlottak. A legrégibb ilyen reakció a modifikált SCHÖNN-féle ¹ Ő ugyanis azt találta, hogy a molybdánsavas ammon tömény kénsavval hevítve szép kék, az ultramarinéhoz hasonló színt ad. Észleletei szerint hasonló, bár nem oly szép színű reakciót lehet kapni, ha a kénsav hozzátétele után hevítés helyett néhány csepp abszolút alkoholt teszünk hozzá.

Ezen körülményt akarták SCHÖNN és mások az alkohol kimutatásához felhasználni; TUMSKY ² azonban valamivel később már azt találta, hogy ezen reakciót csakis abszolút alkohol adja, és hogy már csekély mennyiségű víz jelenléte is elegendő arra, hogy a reakció bekövetkezése megghusíttassék. Kísérleteim, melyeket ezen kérdés tisztázása céljából eszközöltem, TUMSKY adatait kétségtelessé tették.

A LIEBEN-féle jodoform ³ és a LANDWEHR-féle ⁴ vaschlöríd reakció segítségével szinte felismerhetők bizonyos alkoholok; ezen utóbbi reakciók hátránya azonban az, hogy egyéb csoportokhoz tartozó vegyületek is adják ily módon a reakciót.

A következőkben egy oly reakciót fogok ismertetni, mely, ha nem is alkalmas az egyértékű alkoholoknak a kimutatására igen hig oldatokban, mégis lehetővé fogja tenni jelentékenyebb meny-

¹ Zeitschrift f. analyt. Chemie 8. köt. 380 l.

² Zeitschrift f. analyt. Chemie 21 köt. 576 l.

³ Annal. d. Chem. u. Pharm. Supl. 7. 377 l.

⁴ Ber. d. deutsch. chem. Ges. XIX. 2726 l.

nyiségű alkoholoknak a kimutatását; *különösen pedig nagy szolgálatokat fog tenni az egyértékű alkoholok felismerésére és jellemzésére.*

A reakció kivitele a következőkép történik: egy liter vízben körülbelül 0.5 gr. methylviolát oldunk; ezen oldatból azután a megvizsgálandó oldathoz 1—2 cm³-nyit teszünk, ezt pedig azután ¹/₂—1 cm³-nyi alkalipolysulfid oldattal jól összerázzuk. Ha a vizsgálandó folyadék tényleg tartalmazott egyértékű alkoholt, akkor az egész folyadék átlátszó marad és cseresnyepiros, egész ibolyavörös színt vesz fel. Ha azonban nem volt jelen egyértékű alkohol, akkor a folyadék zöldes kék lesz és lassanként ibolya vagy kékes csapadék válik le belőle, minek bekövetkezése után a folyadék lassan megsárgul.

Megjegyzendő, hogy ajánlatos a vizsgálandó anyagból lehető sokat, legalább is azonban néhány köbcentiméternyi mennyiséget venni. A színreakció a hosszabb állásnál elváltozásokat szenved.

Ha azon vegyületek képleteit tekintjük, melyek az imént említett reakciót adják, akkor azt fogjuk találni, hogy a reakció mindazon esetekben bekövetkezik, melyekben a $\text{—}\overset{\textstyle |}{\text{C}}(\text{OH})$ csoportot tartalmazó vegyülettel van dolgunk. Így p. o. a következő vegyületeknél:

methylalkohol ($\text{CH}_3\text{—OH}$)	cseresnye piros
æthylalkohol ($\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH}$)	„
norm. propylalkohol [$\text{CH}_3\text{—}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$]	„
isopropylalkohol [$(\text{CH}_3)_2\text{=CH}(\text{OH})$]	„
tert. butylalkohol [$(\text{CH}_3)_3\text{C—CH}(\text{OH})$]	ibolya vörös
isobutylalkohol [$(\text{CH}_3)_2\text{—CH—CH}_2(\text{OH})$]	„
isobutylcarbinol [$(\text{CH}_3)_2\text{—CH—CH}_2\text{—CH}_2(\text{OH})$]	„
allylalkohol [$\text{CH}_2\text{=CH—CH}_2(\text{OH})$]	„ s. ú. t.

A reakciót nem adják két és több értékű alkoholok, továbbá egyéb csoportokhoz tartozó vegyületek, mint szénhidratok, savak, phenolok s egyéb aromás vegyületek sem.

DESARGUES TANTÉTELÉNEK TÉRBELI ANALOGONJÁRÓL.

VÁLYI GYULA . tagtól.

DESARGUES tantétele a síkban így is fogalmazható :

Ha a két háromszög megfelelő szögpontjait összekötő egyenesek lineáris sugársorhoz tartoznak, akkor a megfelelő oldalak metszéspontjai lineáris pontsor tagjai.

Tekintetbe véve azt, hogy a térben a lineáris sugársor reciproka megint lineáris sugársor, analog tantételnek a következőt lehet tekinteni :

Ha a két tetraéder megfelelő szögpontjait összekötő egyenesek lineáris sugársorhoz tartoznak, akkor a megfelelő oldalsíkok metszési egyenesei szintén lineáris sugársor tagjai.

Két tetraéder ilyen viszonyát *lineáris*-nak fogjuk nevezni.

Ez a tantétel, melyet alább bebizonyítunk, azután annak a kérdésnek felvetéséhez vezet, hogy vannak-e többszörösen lineáris tetraéderek? Kimutatjuk létezésüket és felkeressük összes fajaikat.

1. A lineáris sugársorokról.

Ha p egyenes térbeli koordinátái

$$p_{ik} \ (i, k = 1, 2, 3, 4, p_{ik} + p_{ki} = 0),$$

akkor ezeket a következő egyenlet köti össze :

$$[p] = p_{23} p_{14} + p_{31} p_{24} + p_{12} p_{34} = 0.$$

Ha a p, q egyenesek koordinátái p_{ik}, q_{ik} , akkor a feltétel arra nézve, hogy a két egyenes messe egymást :

$$[p, q] = [q, p] = p_{23} q_{14} + p_{31} q_{24} + p_{12} q_{34} + \\ + p_{14} q_{23} + p_{24} q_{31} + p_{34} q_{12} = 0.$$

Erre a két egyenletre a következőkben szükségünk van.

1. Keressük fel a két egyenes (p és q) meghatározta lineáris sugársort. Ekkor

$$s_{ik} = \lambda p_{ik} + \mu q_{ik}$$

csak úgy lehetnek vonalkoordináták, ha

$$[s] = \lambda \mu [p, q] = 0.$$

Tehát két egyenes csak úgy származtat lineáris sugársort, ha metszik egymást. A sugársor azon egyenesek összeségéből áll, a melyek p és q közös pontján keresztülmennek és közös síkjában fekszenek, mert p és q minden közös metszője (l) metszi az s egyenest is. Ugyanis

$$[s, l] = \lambda [p, l] + \mu [q, l].$$

A sugársornak ezt a fajtát *síkbeli lineáris sugársornak* fogjuk nevezni.

A feltétel arra nézve, hogy három adott egyenes síkbeli lineáris sugársorhoz tartozzék, abban áll, hogy a koordinátaikból alkotott matrix összes harmadfokú determinánsainak el kell enyészniök.

2. Keressük fel a három egyenes (p , q és r) meghatározta lineáris sugársort, ha a három egyenes nem tartozik síkbeli lineáris sugársorhoz. Ismét

$$s_{ik} = \lambda p_{ik} + \mu q_{ik} + \nu r_{ik}$$

csak úgy lehetnek vonal-koordináták, ha

$$[s] = \mu \nu [q, r] + \nu \lambda [r, p] + \lambda \mu [p, q] = 0.$$

A következő eseteket kell megkülönböztetnünk:

a) p , q , r egyenesek kettőnként nem metszik egymást.

Ekkor a sugársor egyszerűen végtelen sok tagból áll azzal a tulajdonsággal, hogy p , q , r minden közös metszője (l) őket is metszi. Mert

$$[s, l] = \lambda [p, l] + \mu [q, l] + \nu [r, l].$$

Ebből az következik, hogy a sugársor a p , q , r egyenesek meghatározta másodrendű és másodosztályú felületen (egyköpenyű hyperboloid vagy hyperbolikus paraboloid) fekszik és azon azt az egyenesrajt alkotja, melynek p , q , r is tagjai.

b) p és q metszik egymást, de p és r , q és r nem.

Ekkor

$$[s] = \nu (\lambda [p, r] + \mu [q, r]) = 0$$

egyenlet azt mutatja, hogy a sugársor két síkbeli lineáris sugárból áll. Egyiknek ($\nu=0$) alapsugarai p és q , a másikéi

$$p_{ik} \cdot [q, r] - q_{ik} [p, r] \text{ és } r \text{ egyenesek.}$$

Tehát két síkbeli lineáris sugársor külön centrummal és síkkal, de közös sugárral. A közös sugár koordinátái

$$[q, r] \cdot p_{ik} - [p, r] \cdot q_{ik}.$$

c) p és q , q és r metszik egymást, de p és r nem.

Ekkor

$$[s] = \lambda \nu [p, r] = 0$$

egyenlet mutatja, hogy a sugársor megint két síkbeli lineáris sugársorból áll p és q , q és r alapsugarakkal, tehát megint két síkbeli lineáris sugársor külön centrummal és síkkal, de közös sugárral.

d) p , q , r egyenesek kettőnként metszik egymást és így vagy közös pontjuk, vagy közös síkok van.

Ekkor $[s] = 0$ egyenlet identitás. Így a sugársor kétszeresen végtelen sok tagból áll, melyeket p , q , r minden közös metszője metszi.

Ha p , q , r egyeneseknek közös pontja van, ezen mennek át az összes sugarak (*sugárpont*), ha p , q , r egyeneseknek közös síkja van, ebben fekszenek az összes sugarak (*sugársík*).

Az eddigiekből az következik, hogy ha négy egyenes lineáris sugársorhoz tartozik, de hármanként nem tartoznak síkbeli lineáris sugársorhoz, akkor a következő négy eset lehetséges:

1. A négy egyenes egy másodrendű és másodosztályú felületen fekszik, de kettőnként nem metszik egymást. (*Hyperbolikus sugarak*.)

2. A négy egyenes két szögöt alkot külön szögponttal és síkkal, de olyan helyzetben, hogy egyiknek szögpontja a másiknak síkjában fekszik és viszont. (*Kétszögös sugarak*.)

3. A négy egyenesnek közös pontja van. (*Pontbeli sugarak*.)

4. A négy egyenesnek közös síkja van. (*Síkbeli sugarak*.)

A feltétel arra nézve, hogy négy adott egyenes lineáris sugár-sorhoz tartozzék, abban áll, hogy a koordinátaikból alkotott matrix összes negyedfokú determinánsainak el kell enyészniök.

2. A lineáris tetraéderekről.

Legyenek két tetraéder szögpontjai $A_1 A_2 A_3 A_4$, $B_1 B_2 B_3 B_4$ és oldalsíkjai $a_1 a_2 a_3 a_4$, $\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4$. A jelölés legyen úgy választva, hogy pl.

$$a_1 = A_2 A_3 A_4.$$

Megfelelő elemek legyenek az egyenlő indexűek.

Az első tetraédert válasszuk a koordináta-rendszer alapjának és így a szögpontok koordinátái legyenek :

$$\begin{array}{ll} 1 & 0 & 0 & 0 & b_{11} b_{12} b_{13} b_{14} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & b_{21} b_{22} b_{23} b_{24} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & b_{31} b_{32} b_{33} b_{34} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & b_{41} b_{42} b_{43} b_{44} \end{array}$$

Minthogy a második tetraéder is valóságos, a b_{ik} elemek determinánsa $B \leq 0$.

Az oldalsíkok koordinátái

$$\begin{array}{ll} 1 & 0 & 0 & 0 & B_{11} B_{12} B_{13} B_{14} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & B_{21} B_{22} B_{23} B_{24} \\ 0 & 0 & 1 & 0 & B_{31} B_{32} B_{33} B_{34} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & B_{41} B_{42} B_{43} B_{44} \end{array}$$

a hol B_{ik} jelenti B determinánsban a b_{ik} elem al-determinánsát.

A következőkben feltesszük, hogy b_{ik} , B_{ik} elemek közül egyik sem $=0$. Ezzel azt mondjuk ki, hogy egyik tetraéder szögpontjai közül egyik se fekszik a másik tetraéder valamelyik oldalsíkjában. Ezzel egyszersmind kimondottuk azt is, hogy a megfelelő szögpontokat összekötő egyenesek közül három-három ne fekszik egy síkban és a megfelelő oldalsíkok metszési egyenesei közül három-három ne messe egymást egy pontban.

A megfelelő szögpontokat összekötő egyenesek koordinátái, ha azokat

$$p_{23} p_{31} p_{12} p_{14} p_{24} p_{34}$$

sorrend szerint soroljuk fel:

$$\begin{array}{cccccc} 0 & -b_{13} & b_{12} & b_{14} & 0 & 0 \\ b_{23} & 0 & -b_{21} & 0 & b_{24} & 0 \\ -b_{32} & b_{31} & 0 & 0 & 0 & b_{34} \\ 0 & 0 & 0 & -b_{41} & -b_{42} & -b_{43} \end{array}$$

A négy egyenes lineáris sugársorhoz tartozik, ha ezen matrix összes negyedfokú determinánsai elenyésznek. Ez a következő hét egyenlethez vezet:

$$\begin{aligned} (1) \quad & b_{12}b_{23}b_{31} = b_{13}b_{32}b_{21} \\ (2) \quad & b_{13}b_{34}b_{41} = b_{14}b_{43}b_{31} \\ (3) \quad & b_{14}b_{42}b_{21} = b_{12}b_{24}b_{41} \\ (4) \quad & b_{23}b_{34}b_{42} = b_{24}b_{43}b_{32} \\ (5) \quad & b_{12}b_{23}b_{34}b_{41} = b_{14}b_{43}b_{32}b_{21} \\ (6) \quad & b_{13}b_{34}b_{42}b_{21} = b_{12}b_{24}b_{43}b_{31} \\ (7) \quad & b_{14}b_{42}b_{23}b_{31} = b_{13}b_{32}b_{24}b_{41} \end{aligned}$$

De a négy utolsó egyenlet a három elsőnek következése, mert

$$\begin{aligned} (4) & \text{következik (1), (2) és (3) —} \\ (5) & \quad \text{„} \quad (1) \text{ és (2) —} \\ (6) & \quad \text{„} \quad (2) \text{ és (3)} \\ (7) & \quad \text{„} \quad (3) \text{ és (1)} \end{aligned}$$

szorzásából.

A koordináták homogének és feltétel szerint 0-tól különbözök lévén, előre beigazíthatók úgy, hogy

$$b_{21} = b_{12}, \quad b_{31} = b_{13}, \quad b_{41} = b_{14}$$

legyen. De akkor a három első egyenlet szerint egyszersmind

$$b_{23} = b_{32}, \quad b_{34} = b_{43}, \quad b_{42} = b_{24},$$

azaz B szimmetrikus determináns.

Épen így a feltétel arra nézve, hogy a megfelelő oldalsíkok metszési egyenesei lineáris sugársorhoz tartozzanak, abban áll, hogy a B_{ik} elemek determinánsát a soroknak célszerűen választott faktorokkal szorzásával szimmetrikussá lehessen tenni.

De egy determináns és adjungáltja közül, ha egyik szimmetrikus, a másik is az. Ebből az következik, hogy :

Ha a két tetraéder megfelelő szögpontjait összekötő egyenesek lineáris sugársorhoz tartoznak, akkor a megfelelő oldalsíkok metszési egyenesei szintén lineáris sugársor tagjai, és megfordítva.

De ha a

$$b_{ik} = b_{ki}$$

egyenletek állanak, akkor a két tetraéder között polárrecziprocitás áll fenn arra a másodrendű és másodosztályú felületre nézve, melynek egyenlete síkkoordinátákban

$$\sum b_{ik} u_i u_k = 0.$$

Áll tehát a következő tantétel is :

Minden tetraéder bármely másodrendű és másodosztályú felületre vonatkozó polárrecziprókjával lineáris viszonyban van.*

A lineáris viszony fajainak meghatározására megjegyzendő, hogy a feltétel arra nézve, hogy A_1B_1 és A_2B_2 messék egymást :

$$b_{13}b_{24} = b_{14}b_{23} = 0.$$

A $b_{ik} = b_{ki}$ feltételeket tekintetbe véve, ugyanez a feltétel arra nézve is, hogy A_3B_3 és A_4B_4 messék egymást.

A_1B_1 és A_3B_3 , A_2B_2 és A_4B_4 metszik egymást, ha

$$b_{12}b_{34} - b_{14}b_{32} = 0$$

A_1B_1 és A_4B_4 , A_2B_2 és A_3B_3 metszik egymást, ha

$$b_{12}b_{43} - b_{13}b_{42} = 0.$$

A három egyenlet közül kettőnek a harmadik következése.

Vegyük tekintetbe ezenkívül azt, hogy az adjungált determinánsok ismert tulajdonsága szerint :

$$b_{13}b_{24} - b_{14}b_{23} = 0 \text{ és } B_{31}B_{42} - B_{32}B_{41} = 0$$

* Ez a tantétel CHASLES-tól ered. Lásd SALMON-FIEDLER Analytische Geometrie des Raumes I. kötet 180. lap (második kiadás) és a hozzá csatolt jegyzetet.

egyenletek közül egyik a másiknak következése, azaz ha A_1B_1 és A_2B_2 egyenesek metszik egymást, metszik egymást $a_3\beta_3$ és $a_4\beta_4$ is.

Ezek alapján a lineáris viszonynak következő három fajtát kell megkülönböztetnünk:

1. Mind a megfelelő szögpontokat összekötő egyenesek, mind a megfelelő oldalsíkok metszési egyenesei hyperbolikus sugarak. (*Hyperbolikus viszony.*)

2. Mind a megfelelő szögpontokat összekötő egyenesek, mind a megfelelő oldalsíkok metszési egyenesei kétszögös sugarak. (*Kétszögös viszony.*)

3. A megfelelő szögpontokat összekötő egyenesek pontbeli, a megfelelő oldalsíkok metszési egyenesei síkbeli sugarak. (*Perspektív viszony.*)

Ezek közül, tudtunkkal, eddig csak a perspektív viszony volt figyelembe véve.

3. A többszörösen lineáris tetraéderekről.

Legyenek $A_1A_2A_3A_4$ és $B_1B_2B_3B_4$ tetraéderek lineáris viszonyban az

$$\left(\begin{array}{c} A_1A_2A_3A_4 \\ B_1B_2B_3B_4 \end{array} \right)$$

szimbolummal feltüntetett módon, a hol megfelelő elemek egymás alatt állanak.

Az a kérdés merül fel, hogy ezen a viszonyon kívül, melyet *alapviszony*-nak fogunk nevezni, lehet-e még más lineáris viszony is a két tetraéder között?

Azt a viszonyt, melynek szimboluma az alapviszonyéból úgy származtatható, hogy a B elemek indexeire az S -szubsztitucziót alkalmazzuk, S -viszornak fogjuk nevezni. E szerint az alapviszony új jele lesz 1, mint az identikus szubsztituczió jele.

Az S -viszony feltételeit megkapjuk, ha a

$$b_{12}b_{23}b_{31} = b_{13}b_{32}b_{21}$$

$$b_{13}b_{34}b_{41} = b_{14}b_{43}b_{31}$$

$$b_{14}b_{42}b_{21} = b_{12}b_{24}b_{41}$$

$$b_{23}b_{34}b_{42} = b_{24}b_{43}b_{32}$$

egyenletekben, melyek közül háromnak következménye a negyedik, az első indexekre az S -szubsztitucziót alkalmazzuk s aztán felhasz-

náljuk a $b_{ik} = b_{ki}$ egyenleteket, a melyek az alapviszony létezését mondják ki.

1. Az (12)-viszony feltételei

$$b_{13}b_{24} = b_{14}b_{23}$$

$$b_{11}b_{23}^2 = b_{22}b_{13}^2$$

$$b_{11}b_{24}^2 = b_{22}b_{14}^2$$

A harmadik egyenlet a két elsőnek következése. Az első egyenlet kimondja, hogy A_1B_1 és A_2B_2 , A_3B_3 és A_4B_4 metszik egymást, tehát ebben az esetben sem az alapviszony, sem az (12)-viszony nem lehet hyperbolikus.

2. Az (12) (34)-viszony feltételei

$$b_{11}b_{23}b_{24} = b_{22}b_{13}b_{14}$$

$$b_{33}b_{41}b_{42} = b_{44}b_{31}b_{32}$$

3. Az (1234)-viszony feltételei

$$b_{11}b_{22}b_{34} = b_{12}b_{13}b_{24}$$

$$b_{22}b_{33}b_{41} = b_{23}b_{13}b_{24}$$

$$b_{33}b_{44}b_{12} = b_{34}b_{13}b_{24}$$

$$b_{44}b_{11}b_{23} = b_{41}b_{13}b_{24}$$

A négy egyenlet közül háromnak következménye a negyedik.

4. Az (123)-viszony feltételei

$$b_{11}b_{24}b_{34} = b_{14}^2b_{23}$$

$$b_{22}b_{34}b_{14} = b_{24}^2b_{31}$$

$$b_{33}b_{14}b_{24} = b_{34}^2b_{12}$$

Ezekből és a hasonló feltételekből a következő összefüggéseket lehet kiolvasni:

1. Az (12), (23), (31) viszonyok közül kettő a harmadikat maga után vonja.

2. Az (12), (34), (12)(34) viszonyok közül kettő a harmadikat maga után vonja.

3. Az (12)(34), (13)(24), (14)(23) viszonyok közül kettő a harmadikat maga után vonja.

4. Az (123), (132) viszonyok közül egyik a másikat maga után vonja.

5. Az (123), (234), (14)(23) viszonyok közül kettő a harmadikat maga után vonja.

6. Az (1234)-viszony maga után vonja az (1432) és (13)(24) viszonyokat.

A többszörösen lineáris tetraéderek fajait következőképen osztjuk három csoportba:

1. A meglevő viszonyok között van perspektív is. Alapviszonynak ilyen választunk.

2. A meglevő viszonyok között nincs perspektív, de van két-szögös. Alapviszonynak ilyen választunk.

3. A meglevő viszonyok mind hyperbolikusok.

I.

Legyen az alapviszony perspektív. Válasszuk egységpontnak a perspektív centrumot és így $B_1B_2B_3B_4$ koordinátái legyenek

$$\begin{array}{cccc} \lambda & 1 & 1 & 1 \\ 1 & \mu & 1 & 1 \\ 1 & 1 & \nu & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \rho \end{array}$$

Hogy a négy pont különböző legyen λ, μ, ν, ρ közül legfőlebb egyik lehet = 1. A következőkben ezt kikötjük.

1. Az (12)-viszony feltétele:

$$\lambda = \mu$$

2. Az (12)(34)-viszony feltételei:

$$\lambda = \mu, \nu = \rho$$

3. Az (1234)-viszony feltételei:

$$\lambda = \frac{1}{\mu} = \nu = \frac{1}{\rho}$$

4. Az (123)-viszony feltételei:

$$\lambda = \mu = \nu = 1$$

Ez a viszony tehát lehetetlen.

Ezeknek és a hasonló feltételeknek kombinálásával kapjuk meg az összes eseteket. A hasonló eseteket egyikökkel képviselve, csak a lényegesen különböző eseteket soroljuk fel.

Meglevő viszonyok:

1. Az 1 perspektív és az (12) kétszögös viszony, ha $\lambda = \mu$, ν és ρ ezektől és egymásközt különbözök.

2. Az 1 perspektív és (12), (23), (31) kétszögös viszonyok, ha

$$\lambda = \mu = \nu \geq \rho.$$

3. Az 1 perspektív és az (12), (34), (12)(34) kétszögös viszonyok, ha

$$\lambda = \mu \geq \nu = \rho \geq \frac{1}{\lambda}.$$

4. Az 1 és (13)(24) perspektív, az (13) és (24) kétszögös, az (1234) és (1432) hyperbolikus viszonyok, ha

$$\lambda = \frac{1}{\mu} = \nu = \frac{1}{\rho} \geq -1.$$

5. Az 1 perspektív és az (12), (13), (14), (23), (24), (34), (12)(34), (13)(24), (14)(23) kétszögű viszonyok, ha

$$\lambda = \mu = \nu = \rho \geq -1.$$

6. Az 1, (12)(34), (13)(24), (14)(23) perspektív és az (12), (13), (14), (23), (24), (34), (1234), (1432), (1243), (1342), (1324), (1423) kétszögös viszonyok, ha

$$\lambda = \mu = \nu = \rho = -1.$$

Ebben a csoportban tehát a lineáris viszony sokszorosági számai:

$$2, 4, 6, 10, 16.$$

Megjegyzem, hogy a többszörösen perspektív viszonyokat már egy régebbi alkalommal felkerestem volt,* de akkor a kétszögös és hyperbolikus viszonyok figyelmen kívül maradtak.

* Matematikai és természettudományi Értesítő. IV. kötet, 6—8. lap.

II.

Legyen az alapviszony kétszögös és pedig úgy, hogy A_1B_1 és A_2B_2 , A_3B_3 és A_4B_4 messék egymást.

Válasszuk A_1B_1 és A_2B_2 metszéspontját egységpontnak és így $B_1B_2B_3B_4$ koordinátái legyenek

$$\begin{array}{cccc} \lambda & 1 & 1 & 1 \\ 1 & \mu & 1 & 1 \\ 1 & 1 & \nu & a \\ 1 & 1 & a & \rho \end{array}$$

Hogy a viszony ne legyen perspektív, kizárjuk az $a=1$ esetet. Hogy a pontok különbözök legyenek, kizárjuk a

$$\lambda = \mu = 1 \text{ és } \nu = \rho = a$$

eseteket. A következőkben mellőzzük az olyan esetet, mikor perspektív viszony is fellép, mert az ilyen eseteket már letárgyaltuk. Így mellőzzük a

$$\lambda = \mu = \frac{1}{a} \text{ és } \nu = \rho = 1$$

eseteket, mert az elsőnél az (12), másodiknál a (34) perspektív viszony lépne fel.

1. Az (12)-viszony feltétele:

$$\lambda = \mu$$

2. A (34)-viszony feltétele:

$$\nu = \rho$$

3. Az (13)-viszony feltételei:

$$\lambda = \nu, a = 1,$$

tehát mellőzendő. Épen így mellőzendők (14), (23), (24).

4. Az (12)(34)-viszony feltételei:

$$\lambda = \mu, \nu = \rho$$

5. Az (13)(24)-viszony feltételei:

$$\lambda a = \nu, \mu a = \rho$$

6. Az (1324)-viszony feltételei:

$$\lambda = \mu, \nu = \rho, \lambda \nu = a$$

7. Az (1234)-viszony feltételei:

$$\lambda \mu a = 1, \lambda \rho = 1, \mu \nu = 1$$

8. Az (123)-viszony feltételei:

$$\lambda a = 1, \mu a = 1, \nu = a^2.$$

De ekkor a fellépő (12)-viszony perspektív volna, azért ez az eset mellőzendő, valamint az összes hármas ciklusok.

Megint csak a lényegesen különböző eseteket soroljuk fel. a hasonlókat egyikükkel képviseltetve. Oda tesszük a feltételeket arra nézve, hogy perspektív viszony, vagy a felsorolt viszonyokon kívül más ne lépjen fel. A fennebb felsorolt kikötések mindenikhez oda értendők.

Meglevő viszonyok:

1. Az 1 kétszögös és az (13)(24) hyperbolikus viszonyok, ha

$$\lambda a = \nu, \mu a = \rho, \lambda \geq \mu, \lambda \mu \geq 1, \lambda \mu a \geq 1.$$

2. Az 1 és (13)(24) kétszögös viszonyok, ha

$$\lambda a = \nu, \mu a = \rho, \lambda \mu = 1, \lambda \geq \mu.$$

3. Az 1 és (13)(24) kétszögös, az (1234) és (1432) hyperbolikus viszonyok, ha

$$\lambda a = \nu, \mu a = \rho, \lambda \mu a = 1, 1 \geq \lambda \leq \mu \geq 1.$$

4. Az 1, (1234), (13)(24), (1432) kétszögös viszonyok, ha

$$\lambda = \rho = 1, \mu \nu = \mu a = 1.$$

5. Az 1 és (12) kétszögös viszonyok, ha

$$\lambda = \mu, \nu \geq \rho.$$

6. Az 1, (12), (34) és (12)(34) kétszögös viszonyok, ha

$$\lambda = \mu, \quad \nu = \rho, \quad 1 \geq \lambda\nu \geq a, \quad \lambda a \geq \nu.$$

7. Az 1, (12), (34), (12)(34) kétszögös és az (1324), (1423) hyperbolikus viszonyok, ha

$$\lambda = \mu = \frac{a}{\nu} = \frac{a}{\rho} \geq -1.$$

8. Az 1, (12), (34), (12)(34) kétszögös és az (13)(24), (14)(23) hyperbolikus viszonyok, ha

$$\lambda = \mu, \quad \lambda a = \nu = \rho, \quad 1 \geq a\lambda^2 \geq a.$$

9. Az 1, (12), (34), (12)(34), (13)(24), (14)(23), (1324) és (1423) kétszögös viszonyok, ha

$$\lambda = \mu = -1, \quad \nu = \rho = -a.$$

10. Az 1, (12), (34), (12)(34), (13)(24), (14)(23), (1234), (1432), (1243), (1342) kétszögös viszonyok, ha

$$\lambda = \mu = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{\rho}, \quad \lambda^2 a = 1.$$

Ebben a csoportban tehát a sokszorossági számok :

2, 3, 6, 8, 10.

III.

Ha a meglevő viszonyok mind hyperbolikusok, akkor a jelek között csere nem fordulhat elő.

Vegyük először azt az esetet, mikor az alapviszony mellett az (13)(24)-viszony is fellep. Válasszuk B_1 pontot egységpontnak. Az (13)(24)-viszony feltételei szerint $B_1 B_2 B_3 B_4$ koordinátái legyenek :

$$\begin{array}{cccc} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & c & c & b \\ 1 & c & ac & a \\ 1 & b & a & \lambda a \end{array}$$

Hogy mind az alapviszony, mind az (13)(24)-viszony hyperbolikus legyen, feltesszük, hogy a, b, c különbözők és $\lambda a \geq 1, \lambda c \geq 1$.

A lényegesen különböző eseteket soroljuk fel.

Meglevő viszonyok:

1. Az 1 és (13)(24) hyperbolikus viszonyok, ha a, b, c, λ a következő pontokban felsorolt és az ezekhez hasonló feltételeket nem elégitik ki.

2. Az 1, (1234), (13)(24), (1432) hyperbolikus viszonyok,* ha

$$\lambda = \frac{b}{ac}, \quad 1 \geq b \geq ac.$$

3. Az 1, (12)(34), (13)(24), (14)(23), hiperbolikus viszonyok, ha

$$\lambda = b, \quad bc \geq 1, \quad ca \geq 1, \quad ab \geq 1.$$

4. Az 1, (13)(24), (124), (142), (234), (243) hyperbolikus viszonyok, ha

$$\lambda = -1, \quad a + c = 0 \quad b = ac \geq -1.$$

Még csak az az egy eset van hátra, mikor az alapviszonyon kívül fellépő viszonyok jelei hármas ciklusok. Vegyük példának azt az esetet, mikor a meglevő viszonyok 1, (234), (243).

Ha B_1 pontot egységpontnak választjuk, $B_1 B_2 B_3 B_4$ koordinátái lesznek

$$\begin{array}{cccc} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & b & c \\ 1 & b & c & a \\ 1 & c & a & b \end{array}$$

A viszonyok hyperbolikusok és más viszony nem lép fel, ha a, b, c különbözők és a

$$\begin{array}{ll} b + c = 0, & bc = a \\ c + a = 0, & ca = b \\ a + b = 0, & ab = c \end{array}$$

egyenletpárok egyike sem érvényes.

* Ilyen viszony van a negyedrendű és első fajú térbeli görbéken egy hálózathoz tartozó két tetrász között. (Értesítő, X. kötet, 244—251. lap.) Mert az ott értelmezett perspektív viszony ugyanaz, mint az itt értelmezett hyperbolikus viszony.

A harmadik csoportban tehát a sokszorossági számok :

2, 3, 4, 6.

Végül megemlítem, hogy ugyanazt a többszörösen lineáris viszonyt többféleképen lehet szubstitució-jelekkel jellemezni, mert a meglevő viszonyok akármelyike választható alapviszonynak.

De az átmenet egyik jelrendszerről a másikra egyszerű.

Ha új alapviszonynak azt vesszük, melynek régi jele S volt, akkor a régi alapviszony új jele lesz S^{-1} , azé a viszonyé pedig, melynek régi jele S_1 volt, lesz $S_1 S^{-1}$, a hol a szubstituciók szorzásának sorrendje jobbról balra van értve.

INDUKCIÓ KÖZVETÍTÉSÉVEL MŰKÖDŐ FOLYADÉKOS KONDENZÁTOR.

KORDA DEZSŐ-től.

1. Ismeretes a fontos szerep, mely a kondenzátoroknak változó áramkörben jutott. Egy előbbi dolgozatban * már alkalmam volt reámutatni eme készülék hasznos tulajdonságaira, valamint más helyen ** a szoros analogiára, mely a hangtani tűnemények és a váltokozó áramkörben fellépők között létezik, ha utóbbiba kondenzátort iktatunk. Ezen hasonlatnak további kifejtése folyamán eljuttattam a kondenzátorral ellátott áramkörnek oly elrendezéséhez, mely nem csupán elméleti, de gyakorlati szempontból is figyelemre méltó, a mennyiben lehetővé teszi, hogy a kondenzátor, mint az áram tehetetlenségének ellensúlyozója gyakorlatilag hozzáférhető méretekkel és ez által egyszersmind a biztos működéshez megkívánt részletekkel ellátva állíttathassék elő.

Ugyanis számos fontos tulajdonságaik daczára a kondenzátorok alkalmazásának mindeddig nagy hátrányok állottak útjában. Ezek egyik legfőbbje, hogy azon önindukció-tényezők mellett, melyek a szokásos áramkörökben rendszerint előfordulnak, a megkívánt elektrikus kapacitás csupán nagy térfogatot elfoglaló készülék által foganatosíttatik. A papír és stanniol lapokból összeállított kondenzátoroknál is számos köbmétert meghaladó térfogat kívántatik, mihelyt az áram feszültsége csak némileg is nagy értékű. Síklapú

* L. szerző értekezését: «Magas feszültségű erőter létesítése villamos kondenzátorok segítségével». Math. és Term. tud. Értesítő, X. köt.

** L. szerző értekezését: «Fényelőállítás szapora váltakozású áramokkal». Természettudományi Közlöny. 1892. aug. füzet 401. l.

kondenzátor-lemezpárnák kapacitása tudvalevőleg a köztök levő távolsággal megfordított arányban áll, ennél fogva, ha a szükséges kapacitást elfogadható méretek segélyével akarjuk megvalósítani, oly közel kell hozni a lemezeket egymáshoz, a mennyire csak a köztük létező feszültség és ezzel szemben az elszigetelő anyagnak ellenálló képessége megengedi. De ha a kondenzátornak két-két lapja ily rendkívül közel helyeztetik egymáshoz, elkerülhetetlen legalább egy-két papirlapnak vagy más igen vékony elszigetelő lemeznek közbetétele, ha azt akarjuk, hogy a két ellenkező sarkú lap sehol se érintkezhessék. Ezen mindedig elkerülhetetlen elrendezésnek azon nagy hátrányai vannak, hogy mindenek előtt az elektródoknak egymás iránt elfoglalt helyzete többé nem változtatható, tehát a kapacitás ily módon nem is szabályozható. Azután pedig, ha valamely okból, — a milyen kondenzátoroknál, midőn változó önindukció, tényező áramkörben léteznek, különben is igen könnyen előáll, — a feszültség a két elektrod között bizonyos határt meghalad, szikra ugrik át egyik lemeztől a másikra és lyukat üt a közbenfekvő izoláló rétegben, úgy hogy ez által az egész kondenzátor megsemmisül, mert szétvévése és kijavítása rendkívül körülményes lenne, sőt gyakori esetekben, főleg ha a készülék parafinba áztatott lemezekből áll, melyek jól összepréseltettek, évenséggel lehetetlen.

Végre a szilárd anyagból készült elszigetelő rétegnek még azon hátrányos tulajdonsága is van, hogy az áram váltakozásai folytán erősen felmelegszik, mivel hasonló tűneménynek színhelye, mint a lágyvas, ha gyorsan váltakozó irányú magnestérbe helyeztetik. Szóval a dielektrikus anyagok, mint az üveg, csillám, papír stb. a villamos erőterben *hysteresis*-sel járnak, a mi nagyban ellensúlyozza azon előnyöket, hogy dielektrikus állandójuk nagy értékű.

Ezzel szemben a rossz villamvezető cseppfolyós testek csupán elenyésző mérvben, a gázok pedig épen nem mutatnak *hysteresis* tűneményt. E mellett igen egyszerű módját teszik lehetővé a kapacitás szabályozásának, a mennyiben megengedik, hogy a kondenzátorlapoknak egymás iránt elfoglalt helyzete megváltoztatható legyen. Ennél fogva, mielőtt sikerül oly elrendezést találni, mely valamely áramkörben az önindukció hatásának ellensúlyozására szükséges kapacitást nagy mértékben redukálja, azonnal nagyobb

távolságokat engedhetünk meg a kondenzátorlapok között és így kiküszöbölhetjük a szilárd elszigetelő lapok közbe helyezésének szükségét, szóval olyan alakban állíthatjuk elő a sűrítő készüléket, mint a milyenben eddig az elektromos akkumulátorok készültek. Azon esetben, midőn az áramkörben ellensúlyozandó önindukció tényezőnek értéke nagy, tudvalevőleg kis kapacitás szükséges a jelzett cél elérésére,* ekkor tehát, dacára a gázok alacsony dielektrikus állandójának, mely közel az egységgel egyenlő és a vele járó nagy távolságnak, melynél a határ gyanánt elfogadott feszültség már szikrát létesíthet (explózió-távolság), tisztán levegővel izolált kondenzátornak alkalmazása válik lehetővé. Mihelyt azonban a megkívántató kapacitás értéke tetemes, oly izoláló folyadéknak alkalmazásához kell átmennünk, mely nagy dielektrikus állandóval és egyúttal nagy villamos faji ellenállással is bír.

Cseppfolyós testek ilyenmő alkalmazásához nem lesz felesleges még egy felvilágosítást fűznünk. Ugyanis, mint kísérletileg megállapított,** folyadékokkal elszigetelt kondenzátor lapokon nagy feszültséget hosszabb ideig megtartani lehetetlen, miután a villamos feszültség következtében a folyadékreszecskek az erővonalak irányában mozgásba jönnek és ily módon a villamos töltést a pozitív lemeztől a negatív lemezre direkt átviszik. Azonban nem szabad szem elől téveszteniünk, hogy a folyadékoknak eme előnytelen magatartása csupán folytonosan egyirányú feszültség esetében áll be, mihelyt azonban gyors egymásutánban változtatjuk a feszültség irányát, a folyadékreszecskeknek nincs idejük mozgásba jönniök ép oly kevésbé, mint teszem a galvanométer tűjének, ha e készülék váltakozó áramkörbe iktattatik. A váltakozásoknak másodpercenkénti száma, mely a jelzett tűneménynek elkerüléséhez szükséges, különböző folyadékokra nézve különböző és főleg azoknak *viscositas* ától, pépes voltától függ. Míg némely sűrű olaj a mai villamos gépeknél szokásos váltakozásokkal szemben (40 egész 130 periodus másodpercenként) igen jól megállja helyét, tíz-húszezer voltnyi feszültséggel szemben néhány milliméternyi réteget feltételezve,

* Lásd i. h. 4. cz. (27).

** L. MASCART et JOUBERT. Leçons sur l'Electricité et le Magnétisme. II. p. 541.

addig más, mozgékonyabb folyadék, mint például a benzin vagy petroleum kétszer akkora periodusszámot igényel másodpercenként, hogy ama feszültség hatása elől ki ne térjen. Ez igen fontos körülmény főleg ez idő szerint, midőn a szükséges gépek és készülékek méreteinek kisebbitése szempontjából általános a törekvés, minél szaporább váltakozású áramokat alkalmazni.

Sőt mi több, dielektrikus tulajdonságaik szempontjából is előnyösebb magatartást tanúsítanak a folyadékok szapora váltakozású áramokkal szemben oly annyira, hogy egyes elektrolytikus magatartású cseppfolyós testek, melyeknek igen magas dielektrikus állandójuk van, mint például az abszolút tiszta, tehát vízmentes borszesz, rendkívül szapora váltakozású áramoknál jól sűrítenek és tetemes potenciál különbséget bírnak el. E tekintetben némileg párhuzamba állíthatók azon testekkel, melyek lassú, erős nyomással szemben lágyaknak bizonyulnak, gyorsan egymásra következő, habár erős ütések irányában pedig rugalmas magatartásuak mint például a gyanta.

Mindeme megjegyzések csupán a cseppfolyós izolátorokra vonatkoznak, miután a gáznemű testeknél eddigelé bármily nagy, egyirányú feszültség mellett sem volt észlelhető a villamosságnak direkt átvitele egyik sarkról a másikra, ha csak szikra vagy fénykévé alakjában nem, a mely határeset kondenzátoroknál amúgy is kizárandó.

*

2. A váltakozó áramkörnek azon elrendezése, mely mellett a szükséges kapacitásnak imént említett csökkentése eszközölhető, olyan, hogy a kondenzátor, mely az áramkör önindukció tényezőjének hatását ellensúlyozni van hivatva, nem direkt az áramkörbe csatoltatik, hanem egy transzformatornak másodlagos tekercsére, a mely transzformatornak primártekercse az áramkörbe sorozatosan beiktatott. A kondenzátor ezen elrendezésnél valósággal rezonatorszekrény szerepét játsza és ha kapacitását kellőleg választottuk, saját villamos oscillációi igyekeznek összeesni a főáramkörben keringő áraméival. E tekintetben tehát melléje állítható a HELMHOLTZ- vagy KOENIG-féle analysator megfelelő együttrezgő szekrényének az ismert hangtani kísérletnél.

Jelen sorok czélja azon fizikai viszonyoknak elméleti vizsgálata, melyek két ily transzormator közvetítésével kapcsolt áramkörben beállnak, midőn az egyik áramkörben az erőforrás, a másikban pedig a kondenzátor foglal helyet. Együttal reá fogunk mutatni a változásokra, melyek ama viszonyokon bekövetkeznek, mihelyt a másodlagos áramkörbe a kondenzátoron kívül még egy segéderőforrás is kapcsoltatik.*

Mindenek előtt azonban két dolgot kell előre bocsátanunk, melyek bizonyos tekintetben megszorítást foglalnak magukban. E megszorítás azonban részben csupán látszólagos és mit sem von le a tárgyalás általánosságából, már a mennyire tudniillik valamely fizikai tüneménynek lefolyása analitikus módon kifejthető.

Ugyanis tárgyalásaink folyamán feltételezzük, hogy készülékeink nem foglalnak vasat magukban vagy ha mégis, akkor oly ideális vasat, a melynek magnetikus permeabilitási tényezője állandó, szóval nem leszünk tekintettel sem a használt dynamogépnek, sem a transzormatornak mágneszterénél a hőmérsék emelkedése által okozott változásokra. Egyszersmind feltesszük, hogy kondenzátorunk is ideális ellenállású anyaggal van izolálva, a használt villamos erőforrásról pedig feltételezzük, hogy sinustörvény szerint változó elektromotoros erőt szolgáltat, megjegyezvén, hogy eme egyszerű esetre amúgy is mindenkor visszavezethető bármely más alakú görbe szerint változó periodikus potenciáldifferenciájának esete, miután ez utóbbi az ismert FOURIER-féle tétel értelmében mindenkor mint különféle hullámhosszúságú sinusvonalaknak sorozata állítható elő és ezen sinusvonalaknak mindegyikére külön elvégezhetjük azon tárgyalásokat, melyeket jelen dolgozatban csupán egyikükre nézve fejthetünk ki. A végeredmény tehát az egyes eredmények sorozatából levonható.

*

3. Legyen az erőforrásnak elektromotoros ereje, melyről feltételezzük, hogy egyszerű sinustörvény szerint szabatosan változik.

$$E = E_0 \sin \omega t \quad (1)$$

* V. ö. az alábbi eredmények egy részére nézve szerzőnek «Comptes Rendus de l'Académie des Sciences» 1892 aug. 16. 331. l. és szept. 12. 441. l. megjelent dolgozatait.



a hol $\omega = \frac{2\pi}{T}$ (T a másodpercenkénti periodusok száma); ω pedig a szögsebességet fejezné ki, ha a szóban levő váltakozó áramot kétsarkú dinamogéppel állítanók elő. Ugyanis az indukált áramra nézve az induktornak minden egyes pólusa irányváltozást jelent és így a váltakozások száma a pólusok számának és a fordulatszámnak szorzatával, a teljes periodusok száma pedig eme szorzatnak felével egyenlő. Ha tehát csupán kétsarkú induktort tételezünk fel, a periodusok száma a fordulatszámmal összeesik.

Kapcsoljuk a vezetékbe egy transzformátornak vastag sodronyú tekercsét és iktassunk eme transzformátornak magas feszültségű áramkörébe egy x kapacitással bíró kondenzátort.

Jelöljük a főáramkörnek összes önindukció tényezőjét, mely a transzformátornak primártekercséből λ és az áramkör többi részének önindukció tényezőjéből A van összetéve L -l, vagyis

$$L = A + \lambda. \quad (2)$$

Legyen továbbá a transzformator sekundär tekercsének önindukció tényezője l és a transzformator két tekercsének kölcsönös indukció tényezője M . Végre jelentse e a kondenzátorban fellépő feszültséget, R a főáramkörnek, r a másodlagos áramkörnek villamos ellenállását és i , illetőleg j azon függvényeket, melyek a szóban forgó elrendezés mellett a primär, illetőleg sekundär vezetékben létrejövő áram erősségét kifejezik.

A fellépő tünetmények elemi törvényét a következő egyenletrendszer fejezi ki:

$$\begin{aligned} \text{A primär áramkörben: } E_0 \sin \omega t &= M \frac{dj}{dt} + L \frac{di}{dt} + Ri \\ \text{A sekundär áramkörben: } 0 &= M \frac{di}{dt} + l \frac{dj}{dt} + rj + e \\ \text{A kondenzátorra nézve: } x \frac{de}{dt} &= j \end{aligned} \quad (3)$$

Ezen egyenletrendszernek integráljai x szerepéről a keresett felvilágosítást szolgáltatják. Első feladatunk tehát e rendszernek általános integráljait meghatározni. E végre a következő módon járunk el:

Minden n egyenletből álló elsőrendű differenciál-egyenletrendszer tudvalevőleg $n-1$ függvénynek és ezek első differenciálhányadosának kiküszöbölése által n -ed rendű differenciál-egyenletté alakítható át. Így jelen esetben, ha az első két egyenletből $\frac{dj}{dt}$ -t kiküszöböljük és a kiküszöbölési eredményt differenciálva, utóbbiban $\frac{de}{dt}$ differenciál-hányadost a harmadik egyenlet segítségével, $\frac{dj}{dt}$ -t pedig az első egyenletből helyettesítjük és az így nyert egyenletet újból differenciálva, az ez által újra fellépő $\frac{dj}{dt}$ hányados fékét ismét az első egyenletből vesszük, úgy az i függvény meghatározására a következő harmadrendű lineáris differenciál-egyenlethez jutunk:

$$G = (Ll - M^2) \frac{d^3 i}{dt^3} + Rl + rL) \frac{d^2 i}{dt^2} + \left(Rr + \frac{L}{x} \right) \frac{di}{dt} + \frac{R}{x} i = E_0 \left(r\omega \cos \omega t - \frac{xl\omega^2 - 1}{x} \sin \omega t \right) \quad (4)$$

Mint a lineáris differenciál-egyenletek elméletéből ismeretes, az integrálás az állandók változtatásának módszere szerint történhetik. E célból előbb integráljuk a jobb oldaltól megfosztott egyenletet $G = 0$, melynek általános integrálja a következő alakú:

$$i = Ae^{-\delta_1 t} + Be^{-\delta_2 t} + Ce^{-\delta_3 t}, \quad (5)$$

a hol A, B, C integrálási állandók, $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ pedig a differenciál-egyenlet együtthatóival alkotott következő harmadfokú egyenletnek gyökei:

$$(Ll - M^2) \delta^3 - (Rl + rL) \delta^2 + \left(Rr + \frac{L}{x} \right) \delta - \frac{R}{x} = 0 \quad (6)$$

Már most az i függvénynek 5) alatt álló kifejezésében az A, B, C együtthatókat akként kell meghatároznunk, hogy 5) a 4) alatt álló teljes egyenletnek általános integrálja legyen. E végre differenciáljuk háromszor egymásután i -nek 5) alatt álló kifejezését, még pedig oly módon, hogy A, B, C változóknak tekintetnek,

azaz :

$$\begin{aligned}
 \frac{di}{dt} &= -\partial_1 e^{-\delta_1 t} A & -\partial_2 e^{-\delta_2 t} B & -\partial_3 e^{-\delta_3 t} C \\
 &+ e^{-\delta_1 t} \frac{dA}{dt} & + e^{-\delta_2 t} \frac{dB}{dt} & + e^{-\delta_3 t} \frac{dC}{dt} \\
 \frac{d^2 i}{dt^2} &= \partial_1^2 e^{-\delta_1 t} A & + \partial_2^2 e^{-\delta_2 t} B & + \partial_3^2 e^{-\delta_3 t} C \\
 &- \partial_1 e^{-\delta_1 t} \frac{dA}{dt} & - \partial_2 e^{-\delta_2 t} \frac{dB}{dt} & - \partial_3 e^{-\delta_3 t} \frac{dC}{dt} \\
 &+ \frac{d}{dt} \left(e^{-\delta_1 t} \frac{dA}{dt} + e^{-\delta_2 t} \frac{dB}{dt} + e^{-\delta_3 t} \frac{dC}{dt} \right) \quad (7) \\
 \frac{d^3 i}{dt^3} &= -\partial_1^3 e^{-\delta_1 t} A & -\partial_2^3 e^{-\delta_2 t} B & -\partial_3^3 e^{-\delta_3 t} C \\
 &+ \partial_1^2 e^{-\delta_1 t} \frac{dA}{dt} & + \partial_2^2 e^{-\delta_2 t} \frac{dB}{dt} & + \partial_3^2 e^{-\delta_3 t} \frac{dC}{dt} \\
 &- \frac{d}{dt} \left(\partial_1 e^{-\delta_1 t} \frac{dA}{dt} + \partial_2 e^{-\delta_2 t} \frac{dB}{dt} + \partial_3 e^{-\delta_3 t} \frac{dC}{dt} \right) \\
 &+ \frac{d^2}{dt^2} \left(e^{-\delta_1 t} \frac{dA}{dt} + e^{-\delta_2 t} \frac{dB}{dt} + e^{-\delta_3 t} \frac{dC}{dt} \right)
 \end{aligned}$$

Ha ezen kifejezéseket 4) egyenletbe helyettesítjük, azt látjuk, hogy az akkor leendő kielégítve a következő feltételezett alakok által :

$$\begin{aligned}
 i &= A e^{-\delta_1 t} + B e^{-\delta_2 t} + C e^{-\delta_3 t} \\
 \frac{di}{dt} &= -A \cdot \partial_1 e^{-\delta_1 t} - B \cdot \partial_2 e^{-\delta_2 t} - C \cdot \partial_3 e^{-\delta_3 t} \\
 \frac{d^2 i}{dt^2} &= A \cdot \partial_1^2 e^{-\delta_1 t} + B \cdot \partial_2^2 e^{-\delta_2 t} + C \cdot \partial_3^2 e^{-\delta_3 t} \quad (8) \\
 \frac{d^3 i}{dt^3} &= -A \cdot \partial_1^3 e^{-\delta_1 t} - B \cdot \partial_2^3 e^{-\delta_2 t} - C \cdot \partial_3^3 e^{-\delta_3 t} + \frac{G}{Ll - M^2},
 \end{aligned}$$

ha A , B és C a következő feltételeknek megfelelnek :

$$\begin{aligned}
 e^{-\delta_1 t} \frac{dA}{dt} + e^{-\delta_2 t} \frac{dB}{dt} + e^{-\delta_3 t} \frac{dC}{dt} &= 0 \\
 \delta_1 e^{-\delta_1 t} \frac{dA}{dt} + \delta_2 e^{-\delta_2 t} \frac{dB}{dt} + \delta_3 e^{-\delta_3 t} \frac{dC}{dt} &= 0 \\
 \delta_1^2 e^{-\delta_1 t} \frac{dA}{dt} + \delta_2^2 e^{-\delta_2 t} \frac{dB}{dt} + \delta_3^2 e^{-\delta_3 t} \frac{dC}{dt} &= \\
 = \frac{E_0}{Ll-M^2} \left(r\omega \cos \omega t - \frac{x\omega^2-1}{x} \sin \omega t \right). &
 \end{aligned} \tag{9}$$

Mihelyt a partikuláris integrálokat 6) segítségével kiszámítottuk, a most nyert 9) egyenletrendszerből a keresett A , B , C kifejezéseknek differenciál-hányadosa meghatározható, ha csak a következő determináns:

$$\vartheta = e^{-(\delta_1 + \delta_2 + \delta_3)t} \Delta = e^{-\frac{Rl + rL}{Ll-M^2}t} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \delta_1 & \delta_2 & \delta_3 \\ \delta_1^2 & \delta_2^2 & \delta_3^2 \end{vmatrix} \tag{10}$$

0-tól különböző. A Δ kifejezés a 6) alatt lévő harmadfokú egyenletnek discriminánsával tudvalevőleg együtt tűnik el még pedig csupán akkor, midőn a harmadfokú egyenletnek két egyenlő gyöke van. Ezen esetet egyelőre kizárva, a 9) egyenletrendszerből A , B , C első differenciál-hányadosának értékét meghatározhatjuk még pedig leend:

$$\begin{aligned}
 \frac{dA}{dt} &= \frac{E_0}{Ll-M^2} \left(r\omega \cos \omega t - \frac{x\omega^2-1}{x} \sin \omega t \right) \frac{e^{\delta_1 t}}{\Delta} (\delta_3 \delta_2^2 - \delta_2 \delta_3^2) \\
 \frac{dB}{dt} &= \frac{E_0}{Ll-M^2} \left(r\omega \cos \omega t - \frac{x\omega^2-1}{x} \sin \omega t \right) \frac{e^{\delta_2 t}}{\Delta} (\delta_1 \delta_3^2 - \delta_3 \delta_1^2) \\
 \frac{dC}{dt} &= \frac{E_0}{Ll-M^2} \left(r\omega \cos \omega t - \frac{x\omega^2-1}{x} \sin \omega t \right) \frac{e^{\delta_3 t}}{\Delta} (\delta_2 \delta_1^2 - \delta_1 \delta_2^2)
 \end{aligned}$$

Figyelembe véve, miszerint:

$$\int e^{\delta t} \cos \omega t dt = \frac{\delta \cos \omega t + \omega \sin \omega t}{\delta^2 + \omega^2} e^{\delta t} + \text{állandó}$$

és

$$\int e^{\delta t} \sin \omega t dt = \frac{\delta \sin \omega t - \omega \cos \omega t}{\delta^2 + \omega^2} e^{\delta t} + \text{állandó},$$

nyerjük végre a keresett alakzatokat:

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{E_0}{Ll-M^2} \frac{\partial_3 \partial_2 (\partial_2 - \partial_3)}{\partial_1^2 + \omega^2} \frac{e^{\partial_1 t}}{J} \left(\left(r \partial_1 + \frac{lx\omega^2 - 1}{x} \right) \omega \cos \omega t + \right. \\
 &\quad \left. + \left(r\omega^2 - \frac{lx\omega^2 - 1}{x} \partial_1 \right) \sin \omega t \right) + a \\
 B &= \frac{E_0}{Ll-M^2} \frac{\partial_1 \partial_3 (\partial_3 - \partial_1)}{\partial_2^2 + \omega^2} \frac{e^{\partial_2 t}}{J} \left(\left(r \partial_2 + \frac{lx\omega^2 - 1}{x} \right) \omega \cos \omega t + \right. \\
 &\quad \left. + \left(r\omega^2 - \frac{lx\omega^2 - 1}{x} \partial_2 \right) \sin \omega t \right) + b \\
 C &= \frac{E_0}{Ll-M^2} \frac{\partial_2 \partial_1 (\partial_1 - \partial_2)}{\partial_3^2 + \omega^2} \frac{e^{\partial_3 t}}{J} \left(\left(r \partial_3 + \frac{lx\omega^2 - 1}{x} \right) \omega \cos \omega t + \right. \\
 &\quad \left. + \left(r\omega^2 - \frac{lx\omega^2 - 1}{x} \partial_3 \right) \sin \omega t \right) + c
 \end{aligned} \tag{11}$$

Azt találjuk tehát, hogy a primáráramkörben keringő áram értékének általános kifejezése a következő alakú:

$$i = ae^{-\partial_1 t} + be^{-\partial_2 t} + ce^{-\partial_3 t} + \frac{E_0}{Ll-M^2} \frac{1}{J} (P \sin \omega t + Q \cos \omega t) \tag{12}$$

a hol P és Q csupán az áramkörök adataitól függő állandó értékek, melyeknek kifejezése (11) segítségével könnyen összeállítható.

4. Vegyük tárgyalás alá a primáráramnak most nyert általános kifejezését. Az exponenciális függvényt tartalmazó tagok jelentőségéről felvilágosítást nyújt a 6) alatt álló egyenletnek discriminánsa:

$$\begin{aligned}
 D = 4 \left((Ll-M^2)^2 \frac{R^2}{x^2} + \frac{1}{27} (Ll-M^2) \left(Rr + \frac{L}{x} \right)^3 + \frac{1}{27} (Rl+rL)^3 \frac{R}{x} \right) \\
 - 3 \left((Ll-M^2) \frac{R}{x} + \frac{1}{9} (Rl+rL) \left(Rr + \frac{L}{x} \right) \right)^2.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Ugyanis, ha $D > 0$, a harmadfokú egyenletnek két képzetes és egy valós gyöke van. Azt azonnal el lehet dönteni, hogy ezen valós gyöknek pozitívnak kell lennie, mert a 6) egyenletnek azon tagja, mely az ismeretlent nem tartalmazza, negatív előjelű; ha azonban az egyenletet gyöktényezők alakjában írjuk és a szorzáso-

kat elvégezzük, az ismeretlentől ment tag gyanánt a $-\partial_1\partial_2\partial_3$ szorzatot nyerjük, melynek ama negatív taggal azonosnak kell lennie. Ennélfogva a gyökök szorzatának magának pozitív értékűnek kell lennie; de miután a két conjugált képzetes gyöknek szorzata mindenkor pozitív, a harmadik gyök ∂_3 , mely valós értékű, szükségképen szintén pozitív. Ennélfogva az i kifejezésében (12) a neki megfelelő tag $ce^{-\partial_3 t}$ egy, az idővel rendkívül gyorsan eltűnő egyirányú áramot jelent.

Ellenben a két képzetes gyök $\partial_1 = \sigma + \tau\sqrt{-1}$, illetőleg $\partial_2 = \sigma - \tau\sqrt{-1}$ alakú lévén, a nekik megfelelő áramrész i az exponenciális függvény tulajdonságainál fogva a következő, egyik tényezőjében periodikus alakban írható

$$\begin{aligned} i &= ae^{-(\sigma + \tau\sqrt{-1})t} + be^{-(\sigma - \tau\sqrt{-1})t} \\ &= e^{-\sigma t} (A \cos \tau t + B \sin \tau t). \end{aligned}$$

Ha $t=0$ időpillanatban i értéke i_0 és $\frac{di}{dt} = 0$, akkor még $A = i_0$ és $B = i_0 \frac{\sigma}{\tau}$ és így

$$i = i_0 e^{-\sigma t} \left(\cos \tau t + \frac{\sigma}{\tau} \sin \tau t \right)$$

vagy ha ϕ állandót úgy választjuk, hogy $\operatorname{tg} \phi = -\frac{\tau}{\sigma}$, végre leend

$$i = \frac{i_0}{\sin \phi} e^{-\sigma t} \sin(\tau t + \phi). \quad (2)$$

Ezen egyenlet oly hullámvonalat jelent, melynek ordinátái az exponenciális tényezőnek megfelelőleg igen gyorsan fogynak, de a melynek csomópontjai a sinus szakaszának megfelelőleg egyenlő távolságban maradnak az eltűnő hullámvonal egész hosszában. Két-két csomópont között eltelt idő, mint a fentebbi kifejezésből kivehető, $\frac{\pi}{\tau}$ értékű, tehát a hullámozás isochron periodusokban történik. A periodus időtartama $\frac{2\pi}{\tau}$.

Az áramnak ezen magatartása tudvalevőleg a kondenzátornak *oscilláló* kisülését jelenti.

Ha az előbbi pont (3) egyenletrendszeréből i helyett a sekundár áramkörben keringő áramnak erősségét j határozzuk meg, akkor a (12)-hez hasonló kifejezésre jutunk és a (6) és (10)-el azonos alakokat nyerünk, miután a függvényt nem tartalmazó tagjától megfosztott differenciálegyenlet mindkét esetben ugyanaz, ama tag pedig jelen esetben

$$i = M\omega^2 E_0 \sin \omega t. \quad (3)$$

Ezen körülmény folytán i és j kifejezésében az exponenciális függvényt tartalmazó tagok teljesen azonosak, úgy hogy leend

$$j = ae^{-\delta_1 t} + be^{-\delta_2 t} + ce^{-\delta_3 t} + \frac{M\omega^2}{Ll - M^2} \frac{E_0}{\Delta} (\Phi \sin \omega t + \Psi \cos \omega t), \quad (4)$$

a hol Φ és Ψ meghatározott állandó értékek.

Ebből az olvasható ki, hogy a primár és sekundár áramkörben egyidejűleg áll be oscilláló állapot, a mi természetes is, miután a kondenzátornak oscilláló kisülése indukció útján átjut a primár áramkörbe is.

Másként alakul a kezdetállapot azon esetben, midőn a charakteristikus egyenletnek (6) diskriminánsa negatív, azaz $D < 0$. Ekkor a δ gyökök mind valósak és egyszersmind mindnyájan pozitív mennyiségek. Tudni illik a gyökök szorzatának, mintimént láttuk, pozitívnak kell lennie és így egyáltalán csak két eset lehetséges, még pedig vagy mind a három gyök pozitív vagy kettő negatív és egy pozitív. Csakhogy a második eshetőség meg az által van kizárva, mert, — szem előtt tartván, hogy a $Ll - M^2$ mennyiség soha sem lehet negatív,* — a 6) egyenletnek együtthatói értelmében a gyökök összegének is, meg a gyökök kettős szorzatából képezett összegnek is pozitívnak kell lennie. Ha tehát δ_1 lenne a pozitív gyök és $-\delta_2$ és $-\delta_3$ a két negatív gyök, akkor volna

$$\delta_1 > \delta_2 + \delta_3,$$

de egyszersmind

$$\delta_2 \delta_3 > \delta_1 (\delta_2 + \delta_3)$$

* $Ll - M^2$ zérus is csak akkor lehetne, ha a primár és sekundár áramkör teljesen egybeesnék, a mi elképzelhetetlen.

a mely két egyenlőtlenség együtt nem állhat fenn, mivel az következnek belőlök, hogy

$$\partial_2 \partial_3 > (\partial_2 + \partial_3)^2$$

a mi lehetetlen. Nem marad tehát más lehetőség, mint az, hogy mind a három gyök pozitív.

Ennélfogva a szóban forgó viszonyok mellett i kifejezésének (12) mind a három exponenciális tagja az idővel gyorsan eltűnő egyirányú áramot jelent.

Figyelemreméltó, hogy D kifejezése (1) ω -tól, tehát a periodusok számától is teljesen független. Ez azt mutatja, hogy mihelyt valamely áramkörben bizonyos periodusszámú váltakozó erőforrás mellett oscilláló perturbáció jön létre, bármely más periodusszámú váltakozás mellett ugyanolyan fog bekövetkezni. Ugyanez áll természetesen az egyirányú egyszerű kisülésre nézve is.

Az áram erősségének értéke azonban igenis függ ω értékétől, mert az integrálási állandók útján ω bevezetetik i kifejezésébe. Hogy láthassuk, mily mértékben nyilvánul ezen befolyás, meg kell határoznunk ezen állandók értékét. E célból induljunk ki azon a kezdetre vonatkozó feltevésekből, hogy $t = 0$ időpontban $i = 0$, $j = 0$ és $e = 0$, a miből az i , j és e között fennálló kapcsolat (előbbi pont 3.) folytán:

$$\begin{aligned} \frac{M}{K} j = (Ll - M^2) \frac{d^2 i}{dt^2} + (Rl + rL) \frac{di}{dt} + \\ + Rri - E_0(l\omega \cos \omega t - r \sin \omega t) \end{aligned} \quad (5)$$

$$Me = (Ll - M^2) \frac{dj}{dt} + Rli - E_0 l \sin \omega t - Mrj,$$

vége

$$\left(\frac{di}{dt} \right)_{t=0} = 0 \quad \text{és} \quad \left(\frac{d^2 i}{dt^2} \right)_{t=0} = \frac{E_0 l \omega}{Ll - M^2} \quad (6)$$

A primáráramnak kifejezése (12)-nek megfelelőleg:

$$i = ae^{-\delta_1 t} + be^{-\delta_2 t} + ce^{-\delta_3 t} + I, \quad (7)$$

és így ebből az első és második differenciálhányadosnak most megállapított kezdő értékéből a három állandó meghatározására a

következő egyenletrendszert nyerjük:

$$\begin{aligned} 0 &= a + b + c + (I)_{t=0}, \\ 0 &= a\delta_1 + b\delta_2 + c\delta_3 + \left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0}, \\ 0 &= a\delta_1^2 + b\delta_2^2 + c\delta_3^2 + \left(\frac{d^2I}{dt^2}\right)_{t=0} - \frac{E_0 l \omega}{Ll - M^2}, \end{aligned} \quad (8)$$

melynek determinánsa

$$J = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \delta_1 & \delta_2 & \delta_3 \\ \delta_1^2 & \delta_2^2 & \delta_3^2 \end{vmatrix} \quad (9)$$

azonos a fentebb talált J kifejezéssel.

A keresett állandók értéke tehát:

$$\begin{aligned} a &= \frac{1}{J} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \delta_2 & \delta_3 & \left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0} \\ \delta_2^2 & \delta_3^2 & \frac{E_0 l \omega}{Ll - M^2} - \left(\frac{d^2I}{dt^2}\right)_{t=0} \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{J} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0} & \delta_1 & \delta_2 \\ \frac{E_0 l \omega}{Ll - M^2} - \left(\frac{d^2I}{dt^2}\right)_{t=0} & \delta_1^2 & \delta_2^2 \end{vmatrix} \\ b &= \frac{1}{J} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \delta_1 & \delta_3 & \left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0} \\ \delta_1^2 & \delta_3^2 & \frac{E_0 l \omega}{Ll - M^2} - \left(\frac{d^2I}{dt^2}\right)_{t=0} \end{vmatrix} \\ c &= \frac{1}{J} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \delta_1 & \delta_2 & \left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0} \\ \delta_1^2 & \delta_2^2 & \frac{E_0 l \omega}{Ll - M^2} - \left(\frac{d^2I}{dt^2}\right)_{t=0} \end{vmatrix} \end{aligned} \quad (10)$$

Mint látjuk, az állandóknak mindegyike véges értékű marad.

Utoljára hagytuk azon határesetnek tárgyalását, melynél a diskriminans eltűnik, vagyis $D = 0$. Ezen esetet tudvalevőleg az jellemzi, hogy a karakteristikus harmadfokú egyenletnek (6) két gyöke egyenlő. Ha ezen egyenletben a négyzetes tag együtt-hatója zérus lenne, az egyszerű gyök ellenkező előjellel és kétszer akkora értékkel bírna, mint a kettős gyök. Mivel azonban amaz együtt-ható a problema természeténél fogva sohasem tűnhetik el, a három gyök ezen esetben a következő alakban jelentkeznek:

$$\left. \begin{aligned} \delta_1 &= \frac{1}{3} \frac{Rl + rL}{(Ll - M^2)^2} + \frac{2z}{Ll - M^2} \\ \delta_2 = \delta_3 &= \frac{1}{3} \frac{Rl + rL}{(Ll - M^2)^2} - \frac{z}{Ll - M^2} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

a hol

$$z = \sqrt{\left(\frac{1}{3} \frac{Rl + rL}{(Ll - M^2)^2} \right)^3 + \frac{R}{2x(Ll - M^2)^4} - \frac{1}{6} \frac{(Rl + rL) \left(Rr + \frac{L}{K} \right)}{(Ll - M^2)^5}} \quad (12)$$

kettős gyöke éppen azon egyenletnek, melyet (6)-ból a gyökök kiseb-bítése által úgy képeztünk, hogy négyzetes tagja hiányozzék.

A δ_1 semmi esetre sem lehet negatív; hogy pedig δ_2 negatív legyen, ahhoz szükséges lenne, mikép z kifejezésében (12)

$$\frac{R}{K} > \frac{1}{3} \frac{(Rl + rL) \left(Rr + \frac{L}{K} \right)}{Ll - M^2}$$

legyen, a mi nem egyeztethető össze a $D = 0$ feltétellel. Ennélfogva ezen határesetben is gyorsan eltűnő áramot képviselnek az expo-nenciális függvények, ha csak az integrálás állandói nem válnak végtelen nagyokká. Utóbbiakat kell tehát még szemügyre vennünk. A (10) alatt nyert kifejezéseknek megtekintése azonban azon különös körülményt jelzi számunkra, hogy azon esetben, ha ott $\delta_2 = \delta_3$ feltételt bevezetjük, mindhárom állandónak értéke határozatlanná válik.

Az általános esetre nézve nyert eredmények ezen speciális esetben tehát rögtön nem alkalmazhatók, hacsak nem akarnók úgy c mint l -ben a számláló és nevezőnek külön-külön x szerint vett differenciálhányadosa útján meghatározni ezen mennyiségek valódi értékét. Ezen körülményes számítás helyett kövessük a következő, lényegileg azonos, de a kivitelben egyszerűbb eljárást.

Ugyanis a többszörös gyök jelenléte és azon belőle folyó körülmény, hogy a kérdéses esetben a kiindulási pontot képező differenciálegyenletrendszer tulajdonképpen *reduktibilis* és egyik speciális példája azon felbontható rendszereknek, melyekre először KÖNIG mutatott reá a HAMILTON-féle rendszerek tárgyalása alkalmából,* eléggé megmagyarázza, miért válnak az eredmények határozatlanokká. Ennélfogva ha az állandóknak valódi értékeit akarjuk ismerni, a harmadfokú karakteristikus egyenlet (6) helyett azon másodfokú egyenletet kell felállítanunk, mely csupán egyszer tartalmazza a kettős gyököt.

Miután (4) értelmében

$$\delta_1 + \delta_2 = \frac{2}{3} \frac{Rl + rL}{Ll - M^2} + \frac{z}{Ll - M^2}$$

és

$$\begin{aligned} \delta_1 \delta_2 = \frac{1}{9} \left(\frac{Rl + rL}{(Ll - M^2)^2} \right)^2 + \frac{1}{3} \frac{Rl + rL}{(Ll - M^2)^2} \frac{z}{Ll - M^2} - \\ - \frac{2z^2}{(Ll - M^2)^3} = 0, \end{aligned}$$

ama másodfokú egyenlet leend:

$$\begin{aligned} (Ll - M^2) \delta^2 - \left(\frac{2}{3} \frac{Rl + rL}{Ll - M^2} + z \right) \delta + \frac{1}{9} \frac{(Rl + rL)^2}{(Ll - M^2)^3} + \\ + \frac{1}{3} \frac{Rl + rL}{(Ll - M^2)^2} z - \frac{2z^2}{Ll - M^2} = 0, \end{aligned}$$

* L. KÖNIG GYULA székfoglaló értekezését: A HAMILTON-féle rendszerek és az elsőrendű párciális differenciálegyenletek általános elmélete. 1881. 36 l.

a mely pedig nem egyéb, mint karakteristikus egyenlete a következő másodrendű differenciálegyenletnek:

$$(Ll - M^2) \frac{d^2 i}{dt^2} + \left(\frac{2}{3} \frac{Rl + rL}{Ll - M^2} + z \right) \frac{di}{dt} + \left(\frac{1}{9} \left(\frac{Rl + rL}{Ll - M^2} \right)^2 + \frac{1}{3} \frac{Rl + rL}{Ll - M^2} z - 2z^3 \right) \frac{i}{Ll - M^2} = 0$$

Mint ebből látjuk, a dolog azon fordul meg, hogy a szóban forgó esetben tulajdonképen csak két állandó meghatározásáról lehet szó, miután (13) értelmében a b és c állandónak csupán összege fordul elő, holott az általános eset három állandót bocsát rendelkezésünkre.

A most felírt egyenlet általános integráljában:

$$i = \alpha e^{-\delta_1 t} + \beta e^{-\delta_2 t} + I,$$

a hol már most I , mint reál azonnal visszatérünk, határozott értékkel bír, eme két állandó szintén egyértelműleg meghatározható amiképpen a kezdőértékekre vonatkozó feltevés mellett, hogy $(i)_{t=0} = 0$ és $\left(\frac{di}{dt} \right)_{t=0} = 0$. A meghatározásra szolgáló egyenletrendszer

$$\left. \begin{aligned} 0 &= \alpha + \beta + I_{t=0} \\ 0 &= \alpha \delta_1 + \beta \delta_2 - \left(\frac{dI}{dt} \right)_{t=0} \end{aligned} \right\}$$

ugyanis mindenkor megoldható, mert determinánsa

$$J = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ \delta_1 & \delta_2 \end{vmatrix}$$

nem tűnhetik el. Leend tehát

$$\alpha = \frac{1}{J} \begin{vmatrix} -(I)_{t=0} & 1 \\ \left(\frac{dI}{dt} \right)_{t=0} & \delta_2 \end{vmatrix} \quad \text{és} \quad \beta = \frac{1}{J} \begin{vmatrix} 1 & -(I)_{t=0} \\ \delta_1 & \left(\frac{dI}{dt} \right)_{t=0} \end{vmatrix}$$

Szigorúan véve a dolgot, a talált α, β állandók csak egy részét képezik azoknak, a melyek a kezdetállapotra vonatkozó feltevéseinknek megfelelőleg valóban fellépnek, miután mint azt

kiemeltük csak két állandót tartalmazó, tehát partikuláris integrálból határoztuk meg őket, holott az általános integrálnak három állandót kell magában foglalnia. Mint imént már említettük, az általános esetre vonatkozó tárgyalásnak menete nem alkalmas a valódi három állandó meghatározására. Ennek oka azonban mélyebben fekszik és pedig az általános integrál alakjában rejlik, a mely a diskriminansnak eltűnése esetén bizonyos tekintetben eltér az általános esetre nézve talált, tisztán exponenciális jellegű integrálalaktól.

A kérdéses alak felkeresését ennél fogva a fentebbi tárgyalástól eltérő úton kell eszközölnünk és ezen utat, mint az a lineáris differenciálegyenletek elméletéből ismeretes, egy CAUCHY-tól származó függvénytani tétel segítségével találhatjuk meg, a mely a zárt görbékre vonatkoztatott integrálok tulajdonságain alapszik.

Legyen ugyanis $f(\delta)$ δ -nak valamely analitikai függvénye és δ_1 a δ független változónak valamely értéke, úgy általános-ságban írhatjuk:

$$f(\delta) = f(\delta_1) + \varepsilon$$

és így

$$\frac{f(\delta)}{\delta - \delta_1} d\delta = \frac{f(\delta_1)}{\delta - \delta_1} d\delta + \frac{\varepsilon}{\delta - \delta_1} d\delta$$

Ha most δ_1 körül végtelen kis sugárral kört írunk le és a most talált egyenlet mindkét oldalát eme kör kerületén végig integráljuk, a mely műveletet az integrálnak zárjelbe foglalásával jelölhetjük, akkor:

$$\left[\int \frac{f(\delta)}{\delta - \delta_1} d\delta \right] = f(\delta_1) [l(\delta - \delta_1)] + \left[\int \frac{\varepsilon}{\delta - \delta_1} d\delta \right]$$

De ha a kör sugara végtelen kicsiny, a jobboldalon álló integrál zérus felé közeledik, míg a jobboldali első kifejezésben a logarithmus egy teljes körülforgásnak megfelelőleg, mint tudjuk, $2\pi i$ -vel növekszik. Ennél fogva a következő, CAUCHY-tól eredő tételhez jutunk:

$$\left[\int \frac{f(\delta)}{\delta - \delta_1} d\delta \right] = 2\pi i f(\delta_1)$$

E tétel minden zárt görbére általánosan alkalmazható és így lehetővé teszi, hogy valamely analitikai függvénynek bizonyos határozott δ_1 argumentumra vonatkozó $f(\delta_1)$ értékét oly integrál értékének segítségével kifejezhessük, a mely amaz argumentum körül írt bármely zárt görbén végig eszközöltetett.

Alkalmazzuk ezen tételt, melynek nagy fontossága a potenciáleméletben eléggé ismeretes, az általános esetben talált általános integrál alakjára és nézzük azután, mivé lesz utóbbi, a diskriminánsnak eltűnése esetén.

Ezen általános integrál a következő alakú volt:

$$i = ae^{-\delta_1 t} + be^{-\delta_2 t} + ce^{-\delta_3 t} + I.$$

Fentebbi tétel értelmében, ha az egyes tagokat δ függvénye gyanánt fogjuk fel és t -t csak parameternek tekintjük, írhatjuk, miként

$$ae^{-\delta_1 t} = \frac{1}{2\pi i} \left[\int \frac{a}{\delta - \delta_1} e^{-\delta t} d\delta \right]$$

ha pedig oly zárt görbére terjesztjük ki az integrálást, mely mindhárom δ pontot körülfogja, akkor hasonló módon írhatjuk, miként

$$ae^{-\delta_1 t} + be^{-\delta_2 t} + ce^{-\delta_3 t} = \frac{1}{2\pi i} \left[\int \left(\frac{a}{\delta - \delta_1} + \frac{b}{\delta - \delta_2} + \frac{c}{\delta - \delta_3} \right) e^{-\delta t} d\delta \right]$$

avagy, ha az integrál jele alatt közös nevezőre hozunk, még

$$ae^{-\delta_1 t} + be^{-\delta_2 t} + ce^{-\delta_3 t} = \frac{1}{2\pi i} \left[\int \frac{\Phi(\delta)}{\Psi(\delta)} e^{-\delta t} d\delta \right]$$

a hol $\Phi(\delta)$ természetsszerűleg csak másodfokú függvénye lehet δ -nak.

Vizsgáljuk meg már most, mivé alakul ezen kifejezés, midőn a diskriminans eltűnik vagyis $\delta_2 = \delta_3$.

Az integrál alatt álló tört részléttörtekre bontható még pedig ezen esetre nézve a következő alakban:

$$\frac{\Phi(\delta)}{\Psi(\delta)} = \frac{\alpha}{\delta - \delta_1} + \frac{\beta}{\delta - \delta_2} + \frac{\gamma}{(\delta - \delta_2)^2}$$

Másrésről pedig az integrál alatt álló exponenciális tényező így írható:

$$e^{-\delta t} = e^{-\delta_1 t} e^{-(\delta - \delta_1)t}$$

vagy ha a jobboldal második tényezőjét végtelen sorba fejtjük, leend:

$$e^{-\delta t} = e^{-\delta_1 t} \left(1 - (\delta - \delta_1)t + (\delta - \delta_1)^2 \frac{t^2}{1 \cdot 2} - \dots \right)$$

Hasonló kifejezést képezhetünk δ_2 -vel is.

Ha most a szorzást véghez visszük, akkor az integrál alatt álló kifejezésnek véges tényezője leend:

$$\begin{aligned} \frac{\Phi(\delta)}{\Psi(\delta)} e^{-\delta t} &= \frac{\alpha}{\delta - \delta_1} e^{-\delta_1 t} \left(1 - (\delta - \delta_1)t + (\delta - \delta_1)^2 \frac{t^2}{1 \cdot 2} - \dots \right) \\ &+ \frac{\beta}{\delta - \delta_2} e^{-\delta_2 t} \left(1 - (\delta - \delta_2)t + (\delta - \delta_2)^2 \frac{t^2}{1 \cdot 2} - \dots \right) \\ &+ \frac{\gamma}{(\delta - \delta_2)^2} e^{-\delta_2 t} \left(1 - (\delta - \delta_2)t + (\delta - \delta_2)^2 \frac{t^2}{1 \cdot 2} - \dots \right) \end{aligned}$$

Ha kiszorzunk és rendezünk, végre írhatjuk:

$$\begin{aligned} \frac{\Phi(\delta)}{\Psi(\delta)} e^{-\delta t} &= \alpha e^{-\delta_1 t} \cdot \frac{d\delta}{\delta - \delta_1} + (\beta - \gamma t) e^{-\delta_2 t} \cdot \frac{d\delta}{\delta - \delta_2} - \\ &- e^{-\delta_1 t} d\delta \left(t\alpha - \frac{t^2}{1 \cdot 2} \alpha (\delta - \delta_1) + \dots \right) \\ &+ e^{-\delta_2 t} d\delta \left(\frac{\gamma}{(\delta - \delta_2)^2} - \beta t + \frac{t^2}{1 \cdot 2} \gamma + \right. \\ &\left. + \left(\frac{t^2}{1 \cdot 2} \beta - \frac{t^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} \gamma \right) (\delta - \delta_1) - \dots \right) \end{aligned}$$

Visszaemlékezvén azonban arra, hogy jelen esetben csupán δ tekintendő változónak és t csupán parameternek, világos, miként $\alpha e^{-\delta_1 t}$ illetőleg $(\beta - \gamma t) e^{-\delta_2 t}$ tényezők az integrál elé vehetők. Az integrálás maga zárt görbén történik és így $\frac{d\delta}{\delta - \delta_1}$, illetőleg $\frac{d\delta}{\delta - \delta_2}$ kifejezéseknek integrálja, mely a logaritmus, tudvalevőleg $2\pi i$ -vel növekszik meg, míg a második és harmadik sorban írt végtelen soroknak integrálja ily magába visszaterő határok között zérus értékhez vezet. Csakhogy, mint fentebb láttuk, $2\pi i$ az integrál előtt a nevezőben is előfordul, ennél fogva

az áramnak keresett általános kifejezését azon esetben, midőn a diskriminans eltűnik, a következő alakban nyerjük:

$$i = ae^{-\delta_1 t} + (\beta - \gamma t) e^{-\delta_2 t} + I$$

Ekként megvizsgálhatjuk a kérdéses esetet és nem marad egyéb hátra, mint a kezdetre vonatkozó feltevéseink értelmében a, β, γ speciális értékeit meghatározni.

E czélból az integrálás útján még írhatjuk:

$$\frac{di}{dt} = -a\delta_1 e^{-\delta_1 t} - (\beta - \gamma t)\delta_2 e^{-\delta_2 t} - \gamma e^{-\delta_2 t} + \frac{dI}{dt}$$

és

$$\frac{d^2 i}{dt^2} = a\delta_1^2 e^{-\delta_1 t} + (\beta - \gamma t)\delta_2^2 e^{-\delta_2 t} + 2\gamma\delta_2 e^{-\delta_2 t} + \frac{d^2 I}{dt^2}$$

és így, mivel a kezdőállapotban, azaz $t = 0$ mellett $i = 0$, $\frac{di}{dt} = 0$

és $\frac{d^2 i}{dt^2} = \frac{lE_0\omega}{Ll - M^2}$ az állandók meghatározására a következő egyenletrendszeret nyerjük:

$$0 = a + \beta + (I)_{t=0}$$

$$0 = \delta_1 a + \delta_2 \beta + \gamma - \left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0}$$

$$0 = \delta_1^2 a + \delta_2^2 \beta + 2\delta_2 \gamma + \left(\frac{d^2 I}{dt^2}\right)_{t=0} - \frac{lE_0\omega}{Ll - M^2}$$

melynek determinánsa:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ \delta_1 & \delta_2 & 1 \\ \delta_1^2 & \delta_2^2 & 2\delta_2 \end{vmatrix} = (\delta_1 - \delta_2)^2$$

többé nem tűnhetik el.

Az állandók értékei tehát lesznek

$$a = \begin{vmatrix} -I_{t=0} & 1 & 0 \\ \left(\frac{dI}{dt}\right)_{t=0} & \delta_2 & 1 \\ \frac{lE_0\omega}{Ll - M^2} - \left(\frac{d^2 I}{dt^2}\right)_{t=0} & \delta_2^2 & 2\delta_2 \end{vmatrix} : (\delta_1 - \delta_2)^2$$

$$\beta = \begin{vmatrix} I_{t=0} & 1 & 0 \\ \left(\frac{dI}{dt} \right)_{t=0} & \delta_1 & 1 \\ \left(\frac{d^2 I}{dt^2} \right)_{t=0} - \frac{IE_0\omega}{Ll - M^2} & \delta_1^2 & 2\delta_2 \end{vmatrix} : (\delta_1 - \delta_2)^2$$

és

$$\gamma = \begin{vmatrix} -I_{t=0} & 1 & 1 \\ \left(\frac{dI}{dt} \right)_{t=0} & \delta_1 & \delta_2 \\ -\frac{IE_0\omega}{Ll - M^2} - \left(\frac{d^2 I}{dt^2} \right)_{t=0} & \delta_1^2 & \delta_2^2 \end{vmatrix} : (\delta_1 - \delta_2)^2$$

A fent partikuláris integrálból meghatározott α , illetőleg β érték a most találtaknak csak egy részét alkotja.

5. Hogy ezen esetet teljesen tisztázzuk, még a δ gyököket kellene kiszámítani, a mit különben az előbbi két esetre vonatkozólag is szükséges lenne elvégeznünk, mert csak úgy vehetnők tárgyalás alá az áram nyert kifejezésének, legfontosabb tagját I -t, az egyedül, mely megmarad, mielőtt az *állandó regime* beállott, holott a kezdetállapotnak többi alkotói, melyek, mint imént láttuk, fogyó exponenciális függvények alakjában jelentkeznek, az első néhány pillanatban már oly csekély értékűvé válnak, hogy I mellett teljesen elhanyagolhatók.

A helyett azonban, hogy a δ gyökök meghatározásához vezető számításokat és főleg a belőlök képezendő bonyolult kifejezések egyszerűsítését elvégeznők, egy másik ép oly szigorú, de összehasonlíthatatlanul kényelmesebb úton fogjuk I kifejezését mind a három esetre nézve ($D \geq 0$) egyszerre meghatározni.

Ugyanis a 3. pont (12) képlete a végleges állapotra nézve, vagyis az eltűnő exponenciális függvények elhagyásával, ekként írható:

$$\begin{aligned} i = I &= \frac{E_0}{Ll - M^2} \frac{1}{\omega} (P \sin \omega t + Q \cos \omega t) \\ &= \frac{E_0}{Ll - M^2} \frac{1}{\omega} \sqrt{P^2 + Q^2} \sin(\omega t - \varphi) = I_0 \sin(\omega t - \varphi) \end{aligned} \quad (1)$$

a hol $\operatorname{tg} \varphi = -\frac{Q}{P}$ azon fáziskülönbségről ad felvilágosítást, mely a primáráram erősségének és az erőforrás elektromotoros erejének hullámvonala között létezik.

Mint az (1) kifejezésnek egyszerű megtekintéséből világos, azon következtetésre jutottunk az eddigiek folyamán, hogy I sem változhatik más mint sinustörvény szerint, ha E sinustörvény szerint változik. Ezen körülmény igen egyszerű módot nyújt I meghatározására. Ugyanis alapegyenleteinknek [3. p. (3)] azon esetben is érvényeseknek kell lenniök, midőn mindkét áramkörben a végleges állapot beállott. Az eddigiek értelmében ekkor i -ből (17) csupán az I tag, j -ből (4) pedig J és hasonló módon a kondenzátorban fellépő feszültségnek e kifejezésében egy megfelelő ε tag fog fennmaradni. Tegyük fel utóbbi kettőről is, hogy sinusalakú. Azon körülmény, hogy tisztán e feltevésből kiindulva ezen értékek egyértelműleg meghatározhatók, magában foglalandja J - és ε -ra nézve is eme feltevés helyességét.

Írjuk tehát, hogy I ily alakú:

$$I = A \sin \omega t + B \cos \omega t = I_0 \sin (\omega t - \varphi), \quad (2)$$

a hol A és B meghatározandó állandók, I_0 a sinustörvény szerint változó intenzitásnak maximális értéke és φ annak fáziskülönbsége az erőforrás elektromotoros erejének megfelelő értékével szemben. Ebből folyólag

$$\frac{dI}{dt} = \omega A \cos \omega t - \omega B \sin \omega t. \quad (3)$$

Hasonlóképen írjuk, hogy

$$I = A' \sin \omega t + B' \cos \omega t = I_0 \sin (\omega t - \psi) \quad (4)$$

és

$$\varepsilon = C \sin \omega t + D \cos \omega t = \varepsilon_0 \sin (\omega t - \chi)$$

Ezen értékeknek ki kell elégíteniök alapegyenleteinket. Utóbbiak közül a harmadiknak értelmében leend

$$J = x \frac{d\varepsilon}{dt} = x\omega C \cos \omega t - x\omega D \sin \omega t$$

és

$$\frac{dJ}{dt} = -x\omega^2 C \sin \omega t - x\omega^2 D \cos \omega t \quad (5)$$

és ennek tekintetbe vételével az első két differenciál-egyenletnek helyettesítési eredménye a következő lesz:

$$\begin{aligned} 0 &= E_0 \sin \omega t + \\ &+ L\omega B \sin \omega t - L\omega A \cos \omega t + \\ &+ Mx\omega^2 C \sin \omega t + Mx\omega^2 D \cos \omega t - \\ &- RA \sin \omega t - RB \cos \omega t. \\ 0 &= M\omega B \sin \omega t - M\omega A \cos \omega t + \\ &+ lx\omega^2 C \sin \omega t + lx\omega^2 D \cos \omega t - \\ &- C \sin \omega t - D \cos \omega t + \\ &+ rx\omega D \sin \omega t - rx\omega C \cos \omega t. \end{aligned}$$

Ezen egyenletek az időtől függetlenül csak úgy állhatnak fenn, ha a sinus és cosinus együtthatója külön-külön zérus, a mi A , B , C és D mennyiségek számára a következő egyenletrendszert szolgáltatja:

$$\begin{aligned} 0 &= E_0 - RA + L\omega B + Mx\omega^2 C \\ 0 &= -L\omega A - RB + Mx\omega^2 D \\ 0 &= -M\omega B - (lx\omega^2 - 1)C - rx\omega D \\ 0 &= -M\omega A - rx\omega C + (lx\omega^2 - 1)D \end{aligned} \quad (6)$$

melynek determinánsa:

$$\Delta = \begin{vmatrix} -R & L\omega & Mx\omega^2 & 0 \\ L\omega & -R & 0 & Mx\omega^2 \\ 0 & -M\omega & -(lx\omega^2 - 1) & -rx\omega \\ -M\omega & 0 & -rx\omega & (lx\omega^2 - 1) \end{vmatrix} \quad (7)$$

vagy kifejtve és rendezve

$$-\Delta = ((M^2\omega^2 + R^2)x\omega - L\omega(lx\omega^2 - 1))^2 + (Lrx\omega^2 + R(lx\omega^2 - 1))^2 \quad (8)$$

a zérustól különbözik.

Ennélfogva meghatározhatjuk A , B , C és D értékét, még pedig nyerjük:

$$\begin{aligned}
A &= -\frac{E_0}{J} \left\{ r x \omega ((M^2 \omega^2 + R r) x \omega - L \omega (l x \omega^2 - 1)) + (l x \omega^2 - 1) (L r x \omega^2 + R (l x \omega^2 - 1)) \right\} \\
B &= -\frac{E_0}{J} \left\{ r x \omega (L r x \omega^2 + R (l x \omega^2 - 1)) - (l x \omega^2 - 1) ((M^2 \omega^2 + R r) x \omega - L \omega (l x \omega^2 - 1)) \right\} \\
C &= -\frac{E_0 M \omega}{J} ((M^2 \omega^2 + R r) x \omega - L \omega (l x \omega^2 - 1)) \\
D &= -\frac{E_0 M \omega}{J} (L r x \omega^2 + R (l x \omega^2 - 1))
\end{aligned} \tag{9}$$

Az (1)- és (2)-nek megfelelőleg azonban $I_0 = \sqrt{A^2 + B^2}$ és $\operatorname{tg} \varphi = -\frac{B}{A}$; hasonlóképen

$$\varepsilon_0 = \sqrt{C^2 + D^2} \quad \text{és} \quad \operatorname{tg} \chi = -\frac{D}{C} \tag{10}$$

továbbá

$$I_0 = x \omega \varepsilon_0 \quad \text{és} \quad \operatorname{tg} \phi = -\frac{1}{\operatorname{tg} \chi} = \frac{C}{D}. \quad \left(\phi = \frac{\pi}{2} + \chi \right) \tag{11}$$

Mivel pedig a fentebbiek folytán

$$A^2 + B^2 = \frac{E_0^2}{J^2} (r^2 x^2 \omega^2 + (l x \omega^2 - 1)^2) \left\{ ((M^2 \omega^2 + R r) x \omega - L \omega (l x \omega^2 - 1))^2 + (L r x \omega^2 + R (l x \omega^2 - 1))^2 \right\}$$

ennélfogva a primáráram intenzitásának maximális értéke a következő alakban fejezhető ki :

$$I_0 = E_0 \sqrt{\frac{r^2 x^2 \omega^2 + (lx\omega^2 - 1)^2}{((M^2 \omega^2 + Rr) x\omega - L\omega (lx\omega^2 - 1))^2 + (Lrx\omega^2 + R(lx\omega^2 - 1))^2}}$$

$$= \frac{E_0}{\sqrt{\frac{\left[\left(\frac{M^2 \omega^2}{r} + R\right) x\omega - L\omega \frac{lx\omega^2 - 1}{r}\right]^2 + \left[Lx\omega^2 + R \frac{lx\omega^2 - 1}{r}\right]^2}{x^2 \omega^2 + \left(\frac{lx\omega^2 - 1}{r}\right)^2}}}} \quad (12)$$

vagy ha az osztást elvégezzük és a nyert kifejezést rendezzük, végre

$$I_0 = \frac{E_0}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2 + \frac{M^2 \omega^2}{r} \left(2R + \frac{M^2 \omega^2}{r} - 2 \frac{L}{r} \frac{lx\omega^2 - 1}{x}\right) \left(1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{rx\omega}{lx\omega^2 - 1}\right)^2}\right)}} \quad (13)$$

A megfelelő fáziskülönbség pedig az elektromotoros erő fázisával szemben

$$\operatorname{tg} \varphi = -\frac{B}{A} = \frac{((Ll - M^2) \omega^5 + Lr^2 \omega^3) x^2 - (2Ll - M^2) \omega^3 x + L\omega}{((M^2 r + Rl^2) \omega^4 + Rr^2 \omega^2) x^2 - 2Rl\omega^2 x + R}. \quad (14)$$

Hasonló módon kiszámíthatjuk a kondenzátorban fellépő feszültségnek maximális értékét, valamint a fáziskülönbséget, melyel annak sinusvonala az erőforrás elektromotoros erejével szemben el van tolva. Előbbi leend

$$\begin{aligned} \varepsilon_0 &= \sqrt{C^2 + D^2} = \frac{E_0 M \omega}{\sqrt{A^2 + B^2}} = \\ &= \frac{E_0 M \omega}{\sqrt{[(M^2 \omega^2 + Rr) x \omega - L\omega (lx \omega^2 - 1)]^2 + [Lr x \omega^2 + R (lx \omega^2 - 1)]^2}} \end{aligned} \quad (15)$$

vagy ha a számláló és nevezőben is szorzunk

$$\sqrt{r^2 x^2 \omega^2 + (lx \omega^2 - 1)^2}$$

kifejezéssel és visszaemlékszünk I_0 talált alakjára (12), még írhatjuk, hogy

$$\varepsilon_0 = \frac{M \omega I_0}{\sqrt{r^2 x^2 \omega^2 + (lx \omega^2 - 1)^2}}, \quad (16)$$

a fáziskülönbségre vonatkozólag pedig

$$\operatorname{tg} \chi = -\frac{D}{C} = \frac{(Rl + rL) \omega^2 x - R}{L\omega - [(Ll - M^2) \omega^3 - Rr\omega] x}. \quad (17)$$

Ezen kifejezések pedig azonnal szolgáltatják a szekundáráram erősségét feltüntető értékeket még pedig a maximális érték:

$$J_0 = x \omega \varepsilon_0 = \frac{M \omega I_0}{\sqrt{r^2 x^2 \omega^2 + (lx \omega^2 - 1)^2}} x \omega, \quad (18)$$

a fáziseltolást feltüntető ϕ szögnek tangense pedig a következő képletből számítható:

$$\operatorname{tg} \varphi = -\cot \chi = \frac{((Ll - M^2) \omega^3 - Rr\omega) x - L\omega}{(Rl + rL) \omega^2 x - R}. \quad (19)$$

Mint látjuk, a secundáráramnak intenzitása 90° -kal azaz egy negyed hullámhosszal marad el a kondenzátorban fellépő feszültség mögött. Utóbbi tehát akkor lesz zérus, mikor előbbi maximális értékét érte el és megfordítva, teljesen függetlenül a beiktatott kapacitás értékétől. Ez előre várható, mert ha a sekundáráramkört külön tekintjük, ez egy oly egyszerű áramkörrel æquivalens, a melynek önindukció tényezője l , ellenállása r és elektromotoros ereje ép akkora, mint a transzformator sekundár sarkain fellépő feszültség azaz $-M \frac{dI}{dt}$. Az ily áramkörben a viszonyok igen egyszerűen alakulnak. A kondenzátorlapok között létrejövő potenciáldifferencia a töltéssel egyenes, a kapacitással pedig megfordított arányban áll. Csakhogy az áram intenzitása meg a töltést képviselő azon elektromos mennyiségnek, mely valamely keresztmetszetében a vezetéknek áthaladt, mint tudjuk, differenciál hányadosa. Ennélfogva, ha előbbi sinustörvény szerint változik, utóbbi tehát a vele arányos e feszültség is cosinus törvényt fog követni, bármily értékkel bírjon is különben a beiktatott kapacitás.

A mi az intenzitásnak maximális értékét illeti (18), az ekként is írható:

$$J_0 = \frac{M\omega I_0}{\sqrt{r^2 + \omega^2 \left(l - \frac{1}{\omega^2}\right)^2}} = \frac{M \left(\frac{dI}{dt}\right)_{\max}}{\sqrt{r^2 + \omega^2 \left(l - \frac{1}{\omega^2}\right)^2}}. \quad (20)$$

A számláló a sekundár-áramkörben működő indukált elektromotoros erőnek maximális értékét jelenti, a nevező pedig a látszólagos ellenállást, még pedig ugyanoly alakban kifejezve, mint az egyszerű áramkörökre nézve, melyek önindukcióval és kapacitással bírnak, ismeretes és a melyet más helyen már alkalmam volt felemlíteni.*

6. Tárgyalásainknak legfontosabb eredményét azonban a primáráramnak fentebb nyert kifejezése (13) képezi, mert felvilágosítást nyújt azon módosításról, melyet a sekundáráramkörbe iktatott

* L. «Magas feszültségű erőtér létesítése villamos kondenzátorok segítségével». 2. cz. (13) képlet.

kondenzátornak jelenléte a főáramkörre nézve előidéző. Eme kifejezést oly alakban írjuk, hogy a látszólagos ellenállásnak értéke a kapacitásnak bármely értéke mellett a nevező által adva van. Látszólagos ellenállás alatt itt ismét az OHM-féle törvény összehasonlításából származó azon mennyiséget értjük, a melylyel az elektromotoros erő értékét osztani kell, hogy az intenzitásnak megfelelő értéket nyerjünk. Utóbbi mellett azután még természetesen a fáziseltolás nagysága is tekintetbe veendő, melyet a fent talált (14) képletből számíthatunk.

Jelen esetben tehát a primáráramkörben a látszólagos ellenállás ρ értékének négyzete:

$$\rho^2 = R^2 + L^2 \omega^2 + \frac{M^2 \omega^2}{r} \left(2R + \frac{M^2 \omega^2}{r} - 2 \frac{L}{r} \frac{lx \omega^2 - 1}{x} \right) \left(1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{rx \omega}{lx \omega^2 - 1} \right)^2} \right) \quad (1)$$

a mely még így is írható

$$\rho^2 = R^2 + L^2 \omega^2 + M^2 \omega^4 \frac{(2Rr - (2Ll - M^2) \omega^2) x^2 + 2Lx}{(l^2 \omega^2 + r^2) \omega^2 x^2 - 2l \omega^2 x + 1}. \quad (2)$$

Ha az áramkörben nem lenne transzformátor, a látszólagos ellenállás négyzete tudvalevőleg csupán

$$\rho^2 = R^2 + L^2 \omega^2 \quad (3)$$

értékkel bírna az áramkör L önindukció-tényezőjének megfelelőleg. A fentebbi képletben (2) látható törtkifejezés képviseli tehát az indukció közvetítésével működő x kapacitásnak befolyását a kérdéses áramkör viszonyaira. Eme befolyás természetesen megszűnik, mihelyt $x = 0$ vagyis mihelyt a szekundáráramkör nyitva van és nem tartalmaz kondenzátort. Képletünk (2) azonban még arra is figyelmeztet bennünket, hogy eme befolyás — legalább, a mi a látszólagos ellenállás értékét illeti, — megszűnik akkor is, a midőn a kapacitásnak

$$x = \frac{1}{\omega^2 \left(l - \frac{M^2}{2L} \right) - \frac{Rr}{L}} \quad (4)$$

értéket adunk. A különbség a $x = 0$ eset és a most jelzett között azonban mind annak dacára tetemes. Ugyanis, míg kondenzátort nélkülöző nyitott szekundáráram mellett a főáramkörben keringő áram erősségének fáziseltolására nézve (14)-ből

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{L\omega}{R} \quad (5)$$

vagyis a fázis tekintetében sincs a szekundáráramkörnek befolyása a primáráramra, miután ugyanezen (5) érték fejezi ki az elektromotoros erő és áramerősség fázisai között létesülő különbséget önindukcióval bíró egyszerű áramköröknél: addig a (4) értéknek megfelelő kapacitás alkalmazása folytán igenis létesül az (5) alatti-tól különböző fázisdifferencia I és E között, még pedig (5)-nél kisebb értékű, a mennyiben ekkor

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\eta L\omega}{(\eta + 2M^4\omega^4)R + 4M^2\omega^2\eta\rho^2} < \frac{L\omega}{R}, \quad (6)$$

a hol

$$\eta = 4r^3\rho^2 - M^4\omega^4$$

és (3)-nak megfelelőleg ezen esetben

$$\rho^2 = R^2 + L^2\omega^2.$$

Eme kifejezést még ily alakban is írhatjuk:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{L\omega}{R + 2r \frac{R^2 + L^2\omega^2}{M^2\omega^2}}, \quad (6a)$$

$$R + \frac{1}{2} + \frac{2r^2}{M^2\omega^2} \frac{R^2 + L^2\omega^2}{M^2\omega^2}$$

a hol a nevező növekedése (5)-nek nevezőjével szemben fel van tüntetve. Ha ω nagy értékű, $\operatorname{tg} \varphi$ negatív lesz. Miután pedig a változó áramnak a fázisbeli késés folytán megcsökkent energiája középértékben tudvalevőleg

$$P = \frac{1}{2} E_0 I_0 \cos \varphi, \quad (7)$$

azt látjuk, hogy jelen esetben a kondenzátor jelenléte, habár mit sem változtat a látszólagos ellenállás értékén, módosítja a munkamennyiséget, melyet az erőforrás az áramkörbe képes juttatni.

Azon érdekes eredményre jutottunk tehát, hogy létezik a kapacitásnak egy bizonyos értéke (4), a mely mellett a beiktatott kondenzátor ellensúlyozza a transzformátor sekundár-áramának visszahatását a primár-áramkör látszólagos ellenállására oly módon, hogy a kölcsönös indukcióból származó visszahatás egyedül csak a primáráram fázisbeli késésének kisebbítésében nyilvánkozik.

E késésnek eltüntetésére valamint a most tárgyalt esetnek jelentőségére még visszatérünk.

Hasonlítsuk még össze a talált (4) kifejezést a kapacitásnak azon értékével, a melynél a sekundár-áram intenzitásának fázisai összeesnek az erőforrás elektromotoros erejének fázisaival. A sekundár-áramra nézve az eltolási szög ψ akkor lesz zérus, midőn tangensének kifejezésében a számláló eltűnik (19), azaz midőn

$$x = \frac{1}{\omega^2 \left(l - \frac{M^2}{L} \right) - \frac{Rr}{L}} \quad (8)$$

A x -nak (4) alatt talált értékét ezzel összehasonlítva első pillanatra azt lehetne következtetni, hogy az imént tárgyalt specziális eset azon viszonyok közelében következik be, a midőn synchronismus áll elő a secundár-áram erőssége és az erőforrás elektromotoros ereje között. Azonban ψ szögnek tangense a kapacitásnak (4) alatt nyert értéke mellett:

$$\operatorname{tg} \psi = - \frac{L\omega}{R + 2r \frac{R^2 + L^2\omega^2}{M^2\omega^2}} \quad (9)$$

ellenkezőleg azt jelzi, hogy ezen esetben a szóban forgó fáziskülönbség tetemes értékkel bír. Érdekes összehasonlítani eme eredményt az ugyanezen esetre vonatkozó (6a) alatt írt kifejezéssel, a mint azon eltolási szöggel φ , mely a primár-áramra létesül, midőn a secundár-áram synchronismusát előidéző kapacitás (8) alkalmaztatik és a melynek tangense, mint (19)-ből kiszámítható:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{L\omega}{R + \frac{M^2\omega^2}{r}}. \quad (10)$$

Befejezésül még megemlíthetjük, hogy olyan kapacitás, a melynél a primär- és sekundär-áram synchronikussá válnék, nem létezik. Ezen határeset ugyanis azt jelentené, hogy a transformatornak sekundär-áramköre nem fejt ki semmi energiát. Tudniillik az utóbbiban indukált elektromotorikus erő $e = M \frac{di}{dt}$ természeténél fogva 90° -kal azaz egy negyed hullámhosszal el van tolva a primär-árammal szemben és így, ha utóbbival fázisban megegyezhetnék x valamely értéke mellett a sekundär-áram, utóbbi is 90° -kal lenne eltolva e -vel szemben és így az energiát kifejező szorzat $P = \frac{1}{2} e_0 J_0 \cos 90^\circ = 0$ eltűnnék. Tényleg ha a kapacitásnak azon értékét keressük, melynél

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \psi$$

lenne, akkor (19) és (14) tekintetbe vételével a következő képzetes értékekhez jutunk:

$$x = \frac{(Ll - M^2) L\omega^3 + R^2 l\omega \pm \sqrt{-1} (M^2 \omega^2 R + r(R^2 + L^2 \omega^2))}{((Ll - M^2) + 2M^2 Rr + R^2 l^2) \omega^5 + r^2 \omega^3 (R^2 + L^2 \omega^2)}.$$

7. Térjünk vissza a primär-áramkör látszólagos ellenállásának kifejezéséhez az általános esetben és írjuk ρ^2 képletét (1) még a következő alakban:

$$\rho^2 = R^2 + \omega^2 \frac{((Ll - M^2)^2 \omega^4 + (L^2 r^2 + 2M^2 Rr) \omega^2) x^2 - 2L\omega^2 (Ll - M^2) x + L^2}{(l^2 \omega^2 + r^2) \omega^2 x^2 - 2l\omega^2 x + 1}. \quad (1)$$

Ezen kifejezésből azt látjuk, miként ahhoz, hogy a primär-áramkörben az ОНМ-fele törvénynek megfelelő ellenállás helyreálljon, vagyis hogy

$$\rho^2 = R^2 \quad (2)$$

legyen, oly kapacitásra lenne szükség a transformatornak sekundär-áramkörében, a melynek értéke a fentebbi tört számlálóját zérussá teszi, vagyis a mely számlálóval képezett másodfokú egyenletnek egyik gyöke. Csakhogy e gyökök képzetesek, még pedig:

$$x = L \frac{\mu\omega \pm \sqrt{\mu^2\omega^2 - 1} \sqrt{\nu}}{\mu^2\omega^2 + \nu\omega} = a \pm \sqrt{-1} \beta \quad (3)$$

alakúak, a hol rövidítés kedvéért

$$\mu = Ll - M^2 \text{ és } \nu = 2M^2Rr + L^2r^2 \quad (4)$$

tétetett.

Ennélfogva az általunk használt elrendezésnél oly kapacitás, mely a váltakozó áramkörben minden pillanatra nézve az OHM-féle törvényt, illetőleg az annak megfelelő ellenállást pontosan visszaállítja, nem létezik. De ha e gyökök valósak lennének is, azért a (3) értékek szerint választott kapacitás, habár visszaállítaná is az OHM-féle törvénynek megfelelő ellenállást, nem szüntethetné meg egészen a fázisbeli késést, mely pedig a munkafejtés szempontjából (7) szerint nagy szerepet játszik. Ugyanis a $\rho^2 = R^2$ feltétel és a $\operatorname{tg} \varphi = 0$ feltétel (14) nem elégíthetők ki ugyanazon x érték mellett. Tényleg $\operatorname{tg} \varphi$ nem a (3) alatti értékeknél, hanem mint (14)-ből kivehető, akkor lesz zérus, midőn a kapacitás a következő két érték egyikét veszi fel:

$$x = \frac{(2Ll - M^2)\omega \pm \sqrt{M^4\omega^2 - 4L^2r^2}}{2(Ll - M^2)\omega + 2Lr^2\omega} \quad (5)$$

Ezen értékek valósak mindaddig, a míg

$$M^4\omega^2 > 4L^2r^2, \quad (6)$$

tehát ezen feltétel kielégítése mellett két érték is létezik, a melynél a kondenzátor visszahatása folytán a primár-áram intenzitásának fázisbeli késése zérus lesz.

Az imént kifejtettek szerint (3) azonban ugyanezen x értékek alkalmazása mellett az intenzitás értékei mindig kisebbek maradnak mint az OHM-féle törvénynek megfelelők. Vagyis az utóbbiakat, valamint az (5)-nek megfelelő intenzitás értékeit feltüntető két sinusvonal ugyanazon zéruspontokkal bír, de ordinátáik különböző nagyságúak.

Azonban mindezek dacára a körülmények nem oly kedvezőlenek, mint első pillanatra tetszhetnék. Ugyanis, ha pontosan nem is lehet helyreállítani elrendezésünkkel az OHM-féle törvényt, azt rendkívül meg lehet közelíteni, még pedig a kapacitásnak sokkal

kisebb értékével, mint a melylyel ugyanakkora önindukciótényezőnek hatását egyszerű áramkörnél képesek lennénk ellensúlyozni.

Ugyanis a x értéken kívül módunkban áll megválasztani az l és r mennyiségeket, ha csak bizonyos gyakorlati határok között maradunk és így mindenkor megtalálhatjuk azon kombinációt, a melynél az OHM-féle ellenálláshoz rendkívül közel juthatunk és a mellett az eltolási szög a zérushoz közel hozhatjuk.

A viszonyok teljes megértése végett legegyszerűbb az 5. pont (14) és 6. pont (2) alatt álló relációkat geometriailag értelmezni. E végre válaszszuk a kapacitást, mint független változót abscissának és egy részről a megfelelő látszólagos ellenállás négyzetét, más részről pedig a fáziseltolás szögének tangensét ordinátának.

Összehasonlítás történhetik az abscissa tengelylyel párhuzamos $\rho^2 = R^2$, valamint $\rho^2 = R^2 + L^2\omega^2$ egyenesekkel és hozzácsatoljuk végre azon esetet, midőn egyszerű áramkörbe direkt iktattatik kondenzátor, a mely esetben, mint az más helyütt adott képleteinkből * levezethető, a látszólagos ellenállásra nézve a következő összefüggés áll

$$\rho^2 = R^2 + \omega^2 \left(L - \frac{1}{\omega^2 x} \right)^2$$

vagy

$$\rho^2 = R^2 + L^2\omega^2 + \frac{1 - 2L\omega^2 x}{\omega^2 x^2} \quad (7)$$

és az eltolási szög tangensére nézve:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega \left(L - \frac{1}{\omega^2 x} \right)}{R} = \frac{L\omega}{R} - \frac{1}{R\omega x}$$

vagy

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega^2 Lx - 1}{R\omega x}; \quad (8)$$

Ha

$$x = \frac{1}{L\omega^2} \quad (9)$$

akkor

$$\rho^2 = R^2 \quad \text{és} \quad \operatorname{tg} \varphi = 0,$$

* L. szerző idézett értekezésének (9) és (10) képleteit.

vagyis mint tudjuk, a (9) összefüggés kielégítése mellett az OHM-féle törvény helyreállítható.

A (7) egyenlet egy harmadfokú görbét ábrázol, melynek a $x = \frac{1}{\omega^2 L}$ pontban a $\rho^2 = R^2$ egyenes érintője. Egyik asymp-totája az ordináta tengely és tényleg $x = 0$ érték mellett, vagyis a midőn nincs kapacitás az áramkörben és utóbbi nyitva van, nem létezik áram, mert az ellenállás értéke végtelen nagy. Másik asymp-totája az abscissa tengelyvel párhuzamos $\rho^2 = R^2 + L^2 \omega^2$ egyenes.

Itt is jelentkezik azon érdekes eset, a melynél a kapacitás-nak bizonyos értéke mellett a látszólagos ellenállás

$$\rho^2 = R^2 + L^2 \omega^2$$

nagyságú vagyis akkora, a mekkora a kondenzátort nélkülöző zárt áramkörnél lenne. A kondenzátor jelenléte tehát itt is csupán a fáziseltolás változtatásában nyilvánul. A kapacitásnak azon értéke, mely ezen tulajdonsággal bír,

$$x = \frac{1}{2L\omega^2}, \quad (10)$$

vagyis épen fele a (9) alattinak. A megfelelő fáziseltolás szögének tangense pedig

$$\operatorname{tg} \varphi = -\frac{L\omega}{R} \quad (11)$$

vagyis egyenlő, de ellenkező jelű a kondenzátort nélkülöző áramkörével.

A fáziseltolás nagyságáról felvilágosítást nyújtó (8) egyenlet egy hyperbolát ábrázol, a mely a (9)-nek megfelelő pontban metszi az abscissatengelyt, és a melynek egyik asymp-totája az ordinátatengely negatív iránya, másik asymp-totája pedig az abscissatengely felett $\frac{L\omega}{R}$ távolságban fekvő és azzal párhuzamos egyenes.

Ezekkel szemben a mi esetünkben, vagyis a midőn a kondenzátor transzformátor közvetítésével működik, a látszólagos ellenállás négyzetét és a fáziseltolás szögének tangensét feltüntető harmadrendű görbék valamivel komplikáltabb alakúak.

Előbbi a $x = 0$ pontban

$$\rho^2 = R^2 + L^2 \omega^2$$

ordinátával bír. Ekkor ugyanis a szekundár-áramkör nyitva van és semmi visszahatással nincs a primáráramkörre. Ha növekedni hagyjuk a kapacitást, akkor a 0 közelében az ellenállás négyzete ρ^2 szintén növekedni fog, még pedig gyorsan eljut bizonyos maximalis értékig, a melynek kifejezését lentebb közöljük. Onnét kezdve x nagyobbodásával a látszólagos ellenállás négyzete csökkenni kezd és a kapacitásnak már említett [előbbi pont (4)]

$$x = \frac{1}{\omega^2 \left(l - \frac{M^2}{2L} \right) - \frac{Rr}{L}} \quad (12)$$

értékénél ismét eléri a

$$\rho^2 = R^2 + L^2 \omega^2$$

nagysságot, a melylyel a kondenzátor nélküli $x = 0$ pontban bírt. A csökkenés egy a x -nak bizonyos meghatározott értékénél bekövetkező minimumpontig tart, mely utóbbi a $\rho^2 = R^2$ egyeneshez igen közel esik, de abba, mint kimutattuk, soha bele nem eshetik (3). Innét x növekedésével ρ^2 ismét növekedni kezd és egy inflexiós ponton áthaladva asymptotikussá válik az abszcissatengellyel párhuzamos

$$\rho^2 = R^2 + L^2 \omega^2 - (2L\omega \cdot l\omega - M^2 \omega^2) \frac{M^2 \omega^2}{r^2 + l^2 \omega^2} \quad (13)$$

egyeneshez. Ennélfogva x bármely további növekedésénél a $\rho^2 = R^2 + L^2 \omega^2$ értékig többé újból fel nem jut.

Az említett maximalis és minimalis értéke a

$$\begin{aligned} \frac{d\rho^2}{dx} = & \left(L(r^2 + l^2 \omega^2)(L\omega \cdot l\omega - M^2 \omega^2) - \right. \\ & \left. - l((Ll - M^2)\omega^4 + (L^2 r^2 + 2M^2 Rr)\omega^2) \right) x^2 + \\ & + \left((Ll - M^2)\omega^2 + L^2 r^2 + 2M^2 Rr - L^2(r^2 + l^2 \omega^2) \right) x + M^2 L = 0 \end{aligned} \quad (14)$$

és

$$\frac{d^2 \rho^2}{dk^2} <, \text{illetőleg } > 0$$

feltételek értelmében a

$$x = \frac{1}{2} \frac{(2Ll - M^2) \omega^2 - 2Rr \pm \sqrt{(M^2 \omega^2 + 2Rr)^2 + 4L^2 r^2 \omega^2}}{(Ll - M^2) l \omega^2 - (Lr + 2lR) r \omega^2} = r \pm \delta$$

nagyságú kapacitás alkalmazásánál áll elő, a hol a felső jel a minimalis, az alsó pedig a maximalis értékre vonatkozik. Utóbbiakat, ha x ezen értékeinek helyettesítése után ismét a (4) alatti rövidítésekkel használjuk, a következő alakban nyerjük:

$$\begin{aligned} \rho^2 = R^2 + \frac{M^2 \omega^4 + \nu \omega^2}{r^2 + l^2 \omega^2} \mp \\ \mp \frac{M^2 \omega^2}{r^2 + l^2 \omega^2} \frac{\sqrt{(M^2 \omega^2 + 2Rr)^2 + 4L^2 r^2 \omega^2}}{(r^2 + l^2 \omega^2) \omega^2 (r \pm \delta)^2 - 2l \omega^2 (r \pm \delta) + 1} \end{aligned} \quad (16)$$

Eme maximalis és minimalis pontoknak megfelelő x mennyiségeknek számtani középértéke (15) szerint:

$$x = \frac{1}{\frac{Ll - M^2}{Ll - \frac{M^2}{2}} l \omega^2 - r \frac{Lr + 2lR}{Ll - \frac{M^2}{2}}} \quad (17)$$

Ha ω nagy értékű, a mi a gyakorlatban rendszerint előfordul (másodpercenkénti $\frac{1}{T} = 40$ periodus mellett $\omega = \frac{2\pi}{T} = 251,2$), akkor x ezen értéke összeesik azon két kapacitásnak számtani középértékével, a melyre nézve fentebb (5) megállapítottuk, hogy a fáziseltolást zérussá teszik.

A ρ^2 maximalis értékének megfelelő x a $x = 0$ és a $x = \frac{1}{\omega^2 l}$ pontok közé esik. Utóbbit tudvalevőleg az jellemzi, hogy a kapacitásnak ezen értéke mellett a szekundár-áramkörben az ОНМ-féle törvény helyreáll, míg ugyanakkor a primär áramkörben a látszólagos ellenállás négyzetének kifejezése:

$$\rho^2 = R^2 + L^2\omega^2 + \frac{M^2\omega^2}{\gamma^2} (2Rr + M^2\omega^2). \quad (18)$$

Ezen érték annál közelebb jön tehát a kondenzátor nélküli ellenállás négyzetének értékéhez, minél kisebb a váltakozások száma és minél nagyobbak választjuk r értékét.

Különben is a sekundär áramkör elemeinek, úgymint: ellenállásának r és önindukciótényezőjének l , valamint a váltakozások számának természetesen nagy befolyása van az imént általános-ságban tárgyalt görbének hullámzatos alakjára. A viszonyok könnyen választhatók olyanokká, hogy eme görbe a

$$\rho^2 = R^2 + L^2\omega^2$$

egyenestől csak igen kevésé térjen el. Így például, hogy egy számbeli példát említsünk, ha az erőforrás elektromotoros ereje maximalis értékben $E_0 = 100$ volt, a váltakozások számára nézve $\omega = 500$, a transzformator primärtekercsének önindukciótényezője $\lambda = 0.02$ quadrans, az áramkör többi részéé $A = 0.98$, úgy hogy $L = A + \lambda = 1$ quadrans; ha továbbá $R = 2$ ohm és a sekundärtekercsre nézve $r = 1$ ohm, $l = 2$ quadrans és a kölcsönös indukciótényező $M = 0.04$ quadrans, akkor ρ^2 értéke csaknem állandóan

$$\rho^2 = R^2 + L^2\omega^2 = 2502$$

marad, úgy hogy az áram maximalis értéke $I_0 = \frac{E_0}{\rho} = 2$ ampère. Azonban a φ szög tangense nem ugyanoly magatartású, sőt a $\operatorname{tg} \varphi = \frac{L\omega}{R}$ értéktől a bizonyos értékei mellett erősen különbözik, úgy hogy kellő kapacitás alkalmazásával a kifejthető munkamenyiség [6. p. (7)] nagyobb értékű, mint a talált ellenállásnak tisztán az OHM-féle törvény alapján megfelelne.

Más oldalról pedig, a most említett esettel ép ellenkezőleg, az OHM-féle ellenálláshoz igen közel jutó minimalis pont erősen közelíthető a $z = \frac{1}{l\omega^2}$ pont felé, ha csak r , de főleg l -nek értékét a váltakozások számához mértén kellőleg megválasztjuk. Minél na-

gyobb l , annál kisebb a kapacitásnak ezen értéke és egyszersmind annál közelebb esik hozzá a minimalis pont, tehát annál kisebb kapacitás elégséges ahhoz, hogy a primár-áramkörnek látszólagos ellenállása az Ohm-féle törvénynek megfelelő ellenállás értékéhez közel hozassék.

Eme körülmény érvényes marad a munkaképesség másik fontos tényezőjének, a fáziseltolási szög értékének szempontjából is.

A $k = 0$ pontban nincs kondenzátor és a sekundár áramkör nyitva van, tehát a primár-áramkör mi által sem lesz befolyásolva. Ha most mindinkább nagyobb és nagyobb kapacitású kondenzátorokat alkalmazunk, akkor az eltolási szög tangensének értéke, tehát a fázisbeli késés is egy bizonyos maximumpontig gyorsan nagyobbodik és azután époly gyorsan kisebbedni kezd, hogy a $\operatorname{tg} \varphi = \frac{L\omega}{R}$ és a $\operatorname{tg} \varphi = 0$ értéken áthaladva negatívvá váljék, a mi az intenzitás elősietésének felel meg. Ezen eset azonban csak akkor állhat elő, midőn az áramkör viszonyaira nézve a fentebb talált (6) feltétel ki van elégítve. Ellen esetben a görbe folytonosan az abszcissatengely fölött marad.

Miután a minimumpontot gyorsan elérte, a tangens értéke ismét emelkedni kezd, de sokkal lassabban, mint a hogyan fogyott és újra átmegy a zérus ponton, hogy pozitív értéket vegyen fel és asymptotikussá váljék az abszcissa tengely felett

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{L\omega (r^2 + l^2\omega^2) - M^2\omega^2 \cdot l\omega}{R (r^2 + l^2\omega^2) + M^2\omega^2 \cdot r} \quad (19)$$

távolságban húzott vízszinteshez.

Maximum és minimumpontjainak helye a

$$\begin{aligned} \frac{d \operatorname{tg} \varphi}{dx} &= \left((2L\omega \cdot l\omega - M^2\omega^2) r - R (r^2 + l^2\omega^2) \right) \omega^3 x^2 - \\ &- 2\omega^2 (Rl + Lr) x + R = 0 \end{aligned} \quad (20)$$

feltételnek megfelelőleg a

$$x = \frac{\omega (Rl + Lr) \pm \sqrt{r^2 (R^2 + L^2\omega^2) + M^2\omega^2 \cdot Rr}}{\omega (2Lr + Rl) \omega^2 - (Rr + M^2\omega^2) r} \quad (21)$$

kapacitások által van adva, a hol a felső előjel a maximum, az alsó pedig a minimumpontra vonatkozik.

Azon esetben, midőn ω értéke nagy, a mi rendszerint előfordul, utóbbinál igen közel

$$x = \frac{1}{l\omega^2}, \quad (22)$$

előbbinél pedig

$$x = \frac{1}{\left(1 + \frac{2Lr}{Rl}\right)l\omega^2} \quad (23)$$

értékeket írhatunk.

Hasonló megközelítést eszközölhetünk azon kapacitásoknak értékei számára (5), a melyeknél az eltolási szög zérus lesz és nyerjük a kisebbik számára

$$x = \frac{1}{\frac{Ll - M^2}{Ll - \frac{3}{2}M^2} \cdot l\omega^2} \quad (24)$$

a másik számára pedig

$$x = \frac{1}{\frac{Ll - M^2}{Ll + M^2} \cdot l\omega^2} \quad (25)$$

képleteket.

Utóbbi (25), nem esik ugyan össze a látszólagos ellenállás minimális értékének megfelelő abszcissával, de ha l kellő nagyságának választatik, a különbség nem nagy.

Különben azon legkedvezőbb x érték, melynél az erőforrás által a primár-áramkörben kifejezhető munkamennyiség maximummá válik, könnyen számítható. Ama munkamennyiségnek kifejezése ugyanis [előbbi p. (7)]

$$P = \frac{1}{2} E_0 I_0 \cos \varphi = \frac{1}{2} \frac{E_0^2}{\sqrt{\rho^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi)}}. \quad (26)$$

A nevezőnek minimuma oly x érték mellett következik be, a mely gyöke a

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} \rho^2(1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) = l\omega \left(r^2 + l^2\omega^2 + \frac{M^2\omega^2}{R^2 + L^2\omega^2} (M^2\omega - 2L\omega \cdot l\omega + 2Rr) \right) \omega^2 x^3 - \\ - \left(r^2 + l^2\omega^2 - \frac{M^2\omega^2}{R^2 + L^2\omega^2} (M^2\omega^2 - 4L\omega \cdot l\omega - 2Rr) + 4 \frac{L^2\omega^2 \cdot l^2\omega^2}{R^2 + L^2\omega^2} \right) \omega^2 x^2 + \\ + \left(3l\omega - \frac{M^2\omega^2}{R^2 + L^2\omega^2} (L\omega + l\omega) \right) \omega x - 1 = 0. \end{aligned} \quad (27)$$

egyenletnek. Ha az ismeretlentől ment tagot és a discriminánst megvizsgáljuk, azt találjuk, hogy a gyökök közül kettő képzetes és csak egy valós még pedig szükségképen pozitív. Utóbbi felel meg a keresett minimalis, illetőleg a (26) munkamennyiség szempontjából maximalis értéknek.

A jelzett vizsgálat az eddig talált x kifejezések alakjára való tekintetből legkényelmesebben akként történik, hogy (27) helyett előbb annak reciprokok egyenletét állítjuk fel, azután ebből a gyököknek $l\omega^2$ értékkel való kisebbitése által a keresett gyök kiegészítő részét tartalmazó egyszerűbb egyenletet alakítunk magunknak. Mindamellett a gyöknek pontos kiszámítása az általános esetben bonyolult, ellenben adott numerikus értékek mellett könnyen eszközölhető.

Különben, ha egyik esetre nézve a megfelelő görbéket megrajzoltuk, x -nak szóban forgó értéke egyszerű megtekintés-útján is megközelíthető, még pedig, mivel a $\operatorname{tg} \varphi = 0$ pontnak megfelelő kapacitás kisebb, mint a ρ^2 minimumának megfelelő,

a keresett x érték a $x = \frac{2}{l\omega^2}$ és a ρ^2 minimumához tartozó x

érték közé esik. Olyan nagynak kell tehát választanunk a sekundár-áramkör önindukciótényezőjét l és ellenállását r , ha előnyös viszonyokat akarunk létesíteni, hogy ama x pont minél közelebb essék a

$x = \frac{2}{l\omega^2}$ értékhez, megjegyezvén, hogy r -re nézve az elrendezés

hatásfokára való tekintetből csak szűk határok között mozoghatunk.

Ha direkt iktattunk volna kondenzátort az L önindukciótényezővel bíró áramkörbe, hogy abban L hatását ellensúlyozzuk, akkor (9)

$$K = \frac{1}{L\omega^2}$$

nagyságú kapacitásra lett volna szükségünk. Ha tehát x és K értékeit össze akarjuk hasonlítani, l és L indukciótényezők viszonyának megállapítása végett tekintettel kell lennünk a transformatornak átalakítási fokára, vagy a mi azzal szoros összefüggésben van, a primär- és sekundärtekercs tekerczéseinak viszonyszámára.

Tárgyaljuk mindenekelőtt azon esetet, hogy a primäráramkörben nincs is más önindukció tényezővel bíró vezetékresz, mint a transformatornak primärtekercse, vagyis $A=0$ és $L=\lambda$. Ez az eset fordul például elő akkor, midőn valamely dynamogépnek önindukciótényezőjét akarjuk ellensúlyozni és e célból direkt a meglevő tekercseket használjuk fel primärtekercsnek és azokra huzzuk fel a kondenzátorral kapcsolatos sekundärtekercset.

Ezen esetben, ha n_1 a tekerczések száma a primär-áramkörben, n_2 ugyanaz a sekundär-áramkörben és S a két koncentrikussolenoid köralakú középkeresztmetszetének területe, akkor, ha nincsen nagy különbség a primär- és sekundärtekercs szélső átmérői között, mint tudjuk, erős megközelítéssel *

$$\begin{aligned} L &= 4\pi n_1^2 S \\ l &= 4\pi n_2^2 S \end{aligned} \quad (28)$$

és

$$M = 4\pi n_1 n_2 S$$

képletek megadják ama tényezők értékeit.

Ennélfogva amaz összehasonlítás eredménye a következő alakban fejezhető ki:

$$\begin{aligned} x : K &= \frac{2}{l\omega^2} : \frac{1}{L\omega^2} \\ &= 2n_1^2 : n_2^2 \end{aligned} \quad (29)$$

Vagyis az általunk ismertetett elrendezésnél az önindukció hatásának redukálására szükséges kapacitás azon másik kapacitáshoz képest, mely kívántatnék, ha ugyanazon célból direkt

* 1. MASCART et JOUBERT. Leçons sur l'Électricité et le Magnétisme. I. 602. l.

kapcsoltunk volna be az illető áramkörbe sorozatosan egy kondenzátort, közelítőleg a primár- és szekundártekeredek félviszony-számának négyzetével arányosan kisebb értékű.

Azon esetben, midőn a primár-áramkörnek összes önindukciótényezője L nem alkalmas arra, hogy a primártekercsben helyet foglalhasson, a most talált viszony kissé módosul még pedig kedvezőtlenebb lesz, a mennyiben akkor a (28) alatti képletek elseje nem L , hanem csak λ -ra vonatkozik (3. p.) és így leend a mi esetiünkben

$$x = \frac{2}{l\omega^2} = \frac{2}{\lambda\omega^2} - \frac{n_1^2}{n_2^2}, \quad (30)$$

holott a direkt kapcsolt kondenzátorra nézve

$$K = \frac{1}{(A + \lambda)\omega^2} \quad (31)$$

és így e kettőnek viszonya (29) helyett a következő:

$$x : K = 2 \left(1 + \frac{A}{\lambda} \right) n_1^2 : n_2^2 \quad (32)$$

a hol $\frac{A}{\lambda}$ mindenféle pozitív értéket felvehet. Negatívot csak azon speciális és a jelen dolgozatban mellőzött esetben, midőn a primár áramkörben is létezik külön kondenzátor, mely az önindukciótényezőnek egy részét ellensúlyozza.

Mindezekből az következik, hogy *valahányszor a szóban forgó elrendezést sikeresen akarjuk alkalmazni, akkora részét kell az ellensúlyozandó önindukciótényezőnek a transformátor primártekercsébe bejuttatni, a mekkorát csak lehet. Ez főleg a vezeték-részek alakjától függ.* Ha az önindukciótényezővel bíró vezeték-részek maguk is mindnyájan tekercsalakúak, a mi a leggyakrabban előforduló eset, akkor mindannyian felhasználhatók primártekercs gyanánt, úgy hogy a számításnál a (29) alatt írt képletek vehetők alapul.

Problemánknak a végleges állapotra vonatkozó részét igen egyszerű és az eredmények szempontjából jól áttekinthető eljárással grafikailag is tárgyalhatjuk. Röviden főlemlitem ezen eljárást, melynek alapjául a sinustörvény szerint változó mennyiségeknek

azon feltüntetési módja szolgál, a melyet a váltakozó áramok viszonyaira először BLAKESLEY* alkalmazott.

8. Az eddigiekben kifejtett viszonyok igen érdekes változást szenvednek, mihelyt a szekundár-áramkörbe szintén iktatunk erőforrást. Nevezetesen létezik ezen erőforrás elektromotoros erejének amplitudójára nézve egy érték, a melynél a fellépő tűnemények épen ellenkező irányban érvényesülnek, mint egyszerű transzformátor esetében.

Ha ugyanis a szekundár-áramkörbe oly dynamogépet iktatunk, a melynek elektromotoros ereje a használt transzformátor kölesönös indukziótényezőjével arányos oly módon, hogy maximális értéke $e = 2MI_0\omega$ — minden dynamogéphez utólag szerkeszthetünk ily transzformatort — és azonkívül egy negyed hullámhosszal késik a primár-árammal szemben, — a mely állapotba az illető gép különben a fellépő erőpárok következtében bizonyos feltételek mellett tabilisan megtartható, — akkor visszahatása a primár-áramkörre akként fog nyilvánulni, mintha negatív indukziótényezővel bíró transzformátor állna rendelkezésünkre.

Tényleg az alapegyenletek ugyanazok maradnak, mint a 3. pontban felállítottak (3) azon egyedüli különbséggel, hogy a második egyenletben, abban, a mely a szekundár-áramkörre vonatkozik, M negatívvá válik. Ennek eredményeképen a primár-áramkörben a viszonyok úgy alakulnak, mintha az áramkör ellenállását, R kisebbítettük volna. Valójában a második gép jelenléte következtében az áramkörben fellépő elektromotoros erőnek összege nagyobbodott. A látszólagos ellenállás valódi értéke tehát a KIRCHHOFF-féle törvény alapján állapítandó meg.

Nem kevésbé érdekes a fellépő viszonyoknak tanulmányozása azon esetben, midőn a kondenzátor nem sorozatosan, hanem deriváció alakjában kapcsoltatik a transzformatorhoz, valamint azon eset is, midőn nemcsak a szekundár-, hanem a primár-áramkör is tartalmaz kondenzátort, még pedig akár sorozatosan, akár párhuzamosan kapcsoltat. Utóbbi esetben, vagyis a midőn úgy a primár-

* I. T. H. BLAKESLEY. «On Magnetic Lag.» Electrician. May. 25. 1888. pag. 88. Philosophical Magazine. July. 1888, valamint «Alternating Currents» ezimű munkáját.

mint a sekundár-áramban *párhuzamosan* kapcsolt kondenzátor létezik, tulajdonképen négy különböző áramkörrel van dolgunk, melyek közül egyik az erőforrást és a kondenzátort, a másik a kondenzátorból kiinduló vezetéket és a transformátor primärtekercsét, a harmadik a sekundár-tekercset és a sekundár-áramkörbe iktatott kondenzátort és végre a negyedik a sekundár-áramkörnek többi részét és esetleg szintén egy erőforrást foglal magában. Már most ki lehet mutatni, hogy mihelyt kellő nagyságúra szabjuk az alkalmazott kondenzátoroknak kapacitását, elérhetjük, hogy mind a négy áramkörben különböző intenzitású áram keringjen.

Mindezen viszonyoknak kifürkészése szoros összefüggésben áll a váltakozó áramú dynamogépek kapcsolásának elméletével, melyre e sorok írójának szándéka egy közelebbi alkalommal visszatérni.

MŰSZEREK

A HÁLYOGKICSUSZTATÁSHOZ, HORPADTAN CSONKÍTOTT LEBENYNYEL ÉS KEREK SZEMBOGÁRRAL.

SCHULEK VILMOS, lev. tagtól.*

F. évi február 15-én a szürke hályog eltávolításának egy új módját adtam elő.** Keskeny késsel laposan kezdek lebenyt szabni, de a folytatásban a kést hátúra állítom. A lebenyecsonkkal, még pedig feltűnőleg lehajlottan ívszerűleg határolva, alakul. A hályognak tokjából fogóval jókora darabot kirántok, végre alul nyomva, a hályogot buktatom és kihajtom, míg felül párkányos lapáttal a szemesillagot támasztom, — majd a lapátot beletolva, a reahajtott hályogmaradványokat kiszedem.

Akkor az elbánás tudományos czíme, és a műszerek alakja még nem volt végleges.

Általában a hályogeltávolítást *extractio cataractæ*-nak nevezzük. Ez elnevezés téves. *Expulsio cataractæ* = hályogkidasztás, felelne meg.† Magyarul szelidíthetünk a megnevezésen és *hályogkicsusztatásnak* mondhatjuk, — mint a hogy az odvas fognak eltávolítására könnyebben készülünk, ha fogkirántás helyett foghúzásról beszélnek.

* Bemutatta az 1892. június 20-iki ülésben.

** Mathematikai és természettudományi értesítő X. kötet. 5. füzet. 84. lap. 1892. Ennek nyomán: «Szemészet» ápril. 1892. 2. szám.

† A rendelkezésre álló nyelvanyag ez: Kihúzás, kihozás, kivonás, kihajtás, kitolás, kieresztés, kibuvás, kibuktatás, kibujtatás, kinyomás, kiszorítás, kivevés, kiürítés, kisuralás, kivétel, eltávolítás, kivezetés, kifejtés, kiszabadítás, kitisztítás, kisiklás, kijövetel, kijuttatás, kibökés, kiszedés, kisimítás, kiűzés, kikergetés, kilódítás, kitakarítás, kiengedés, kibontás, kibocsátás, kidasztás, kicsusztatás. A két utóbbit gondolom legjobbnak, mert az «eltávolítás» túlságosan általános értelmű.

Az én expulsio cataractæ-féle operáló eljárásom pedig különbözik a hályogot eltávolító módoktól, névleg a BEER és GRAEFE félettől, és ezekkel szemben pontos megjelölés kedvéért a czímiratú elnevezést kaphatná, t. i. «hályogkicsúsztatás horpadtan csonkitott lehenynyel és kerek szembogárral.» * Az addig meglevő műszereket átalakítani, némelyeket egészen újból szerkeszteni kellett.

Ismertetésük jelen értekezésem és bemutatásom tárgya, egyéb részleteit az operálásnak más alkalmakra hagyva.

1. A szemrés széttárása a SNOWDEN szempilla-tartóval tökéletlen, sőt néha alkalmatlan. A szemrés haránt irányú. Tehát a szempillák közepét kell hurokkal széthúzni. Ámde ekkor a szemgolyó környezeti laza szövetei oldalt kitolulnak és alkalmatlankodnak. Az utóbbiakat a SNOWDEN tartó jól fogja vissza. De a pillák zugait egyenes vonalba szétrántja, vagyis mindent lapján álló négyszögben húz el.

A bonczatani helyzet megköveteli, hogy a pillák egy hegyén álló, míg a csontos szemgödör szél szerint elhelyezett lágy szövetek (főként az áthajló kötőhártya) egy lapján álló négyszögbe húzasanak szét.

Ennek megfelelően, ha a pillákat kampókkal fogjuk meg és a kampók alámerülő végén harántgerendet alkalmazunk.

Az alsó pilla kampója tártabb és rövidebb végű, a gerend hosszabb legyen.

A felső pilla kampója szűkebb, behajló része hosszabb, a harántgerend rövidebb legyen.

Tehát mindegyik oldal szerint, azaz a jobb és bal szemnek külön, összesen két műszer kell. Eddig egy részarányosan készültet használtak mindegyik szemre.

A gerendek végeit a kampók görbülési közepéig kiegészítő sodronnyal összekötni hasznos, de ne úgy, hogy a főfeladatot teljesítő részeknek hatása csak akármiben is gyengüljön. Így a betevés és majd a kivevés nem lesz oly sértő. A szempillák mögé jutó rész ekként lapos hurok képű, míg a pillaszélt húzó hely már csak kampós alakú. A leírt módon érhető el a kettős feladat teljesítése;

* Németül: Herausschiebung (Austreibung?) des Staares mittelst concav gestützten Lappenschnitts und mit rund bleibender Pupille.

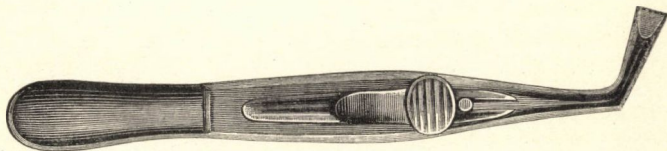
kívül hegyére, belül lapjára állított négyszögbe nyitjuk a szemrést. A szemgolyó felszíne minden oldalról jobban hozzáférhető, mint a midőn a szemrést mindenestül csak lapon álló négyszögbe húzzuk.

A két szárt összekötő rugalmas és felkörözött rész ne a hálték, hanem az orr oldalán legyen, a hol úgy sem lehet a szemgolyóhoz férni. Ám ebben hosszas gyakorlat döntsön végérvényesen.

Az utóbbi rész erős, a pillákra jutó azonban gyengültebb sodronyból legyen. Így a csavart is kerülni lehet. Az egyszerűre kell törekedni.

A műszer sok kísérlet szerint készülöben van, majd utólag lerajzoltatom.*

2. A szemgolyót leforgató (WEBER ADOLF) fixáló csípő $\frac{1}{4}$ ívben görbült szárakkal, a végeken 4 mm széles, begörbült fogas határo-



lással, és zárja bepattanó gombos rugóval bír. A zárt régóta részosan vastagodó tolóval mint a sebészek érekkötő fogóinál pótoljuk.

A görbült szárakon elfutó fénylés, ha a fogó elmozog, nehezíti a megítélést, hogy a fogás a szemgolyóhoz miként viszonylik. A végek pedig annyira összegörbültek, hogy a köztük maradó nagy hézag nem tart szövetet és megesik, hogy a megfogott kötőhártya a fogakból kiszakad. Javítani kellett.

A szárat hirtelen görbítettem el még pedig 18, 16 és 14 mm-re a végétől, miben a 14 mm-nyi bizonyul legjobbnak; 50° , 60° és 70° -nyira, — megint az utolsó adván a leghasználhatóbb alakot. A fénylés most az elhajlás éles könyökén tapad, úgy hogy minden fordulás azonnal feltűnik.

A végeket összeillő 5 mm széles lapokká alakítottam, belül $4\frac{1}{2}$ mm magasságig hosszan elfutó (álló) lécekkel elláttam, ezek-

* És pótlólag közlöm.

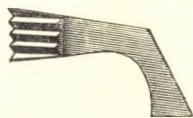
nek alsó kifutó végeit begörbítve fogakul szerepeltetem. A lapoknak külsején rézsutos lecsiszolás a hatást fokozza. Sőt a lapok végének gyenge behajtása is igénybe vehető.

Igy redőt jól lehet összefogni és vele a szemgolyót fel és lefele teljes szilárdsággal (nem hajlongva, mint eddig) mozdítani. A fogó könyöke akármely irányban laposra is fektethető, ha a helyzet kívánja.

Sokszor így a fogó végét a szemrésnyitó alá is tolni és felül térben nyerni lehet.

Kiszakadással nem fenyeget, mert a léczes lapok szélesen fogják a redőt, ennek egész kimagaslásában, és a fogak nem sértenek.

3. A szarúseb készítésére a GRAEFE-féle hályogkés nem egészen kielégítőnek mutatkozott. Az $2-2\frac{1}{2}$ mm széles, 36—40 mm hosszú, háta tompa ékre van leköszörülve. A szemcsarnok mélysége közepén alig $2\frac{1}{2}$ mm, a harmad és a negyed határán pedig $1\frac{1}{2}$ mm-nél is kevesebb. Én pedig a kést fél úton hátára fordítom. Ebből iris-zúzódások, a keshátnak vályúalakban beszorulása stb. támadnak.



Új kést alakítottam magamnak a GRAEFE-féléből. Fémrésze (penge és sarok) 32 mm hosszú, pengéje 1 mm széles, háta 0·2—0·3 mm vastag, egészen lapos. Tiszta éket képez.* Nyele közel 100 mm hosszú; teljesen négyszöges, hogy az élek a bőrérzést fokozzák, tehát az izomerő finomabb kimérését engedjék; a lapok szélessége sok kísérletem szerint csak 4·5 és 5·5 mm között (4—6 mm határain kívül semmi esetre sem) ingadozhat.

A nyeleket belső 60 mm-nyi hosszú részükön széles haránt barázdolással láttam el, a mi szíutén a lenge fogást és a gyöngéd tolást nagyban elősegíti.

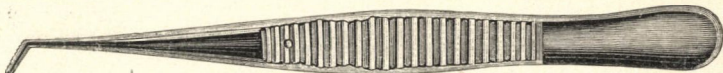
Általában minden műszer nyelét barázdáltatom: az emelésre használtat hosszirányban, a tolásra szántat keresztvező alakban.

A sebészi tisztaság megóvása érdekében széles és laposan

* Metszésem alakja megkívánja, hogy a háton állását biztosan megérezni, és kimetszéskor a lapra nehézkedést zavartalanul igénybe venni lehessen.

hullámos alakú barázdákat, nem pedig ékalakú, sűrű vagy apróan bemeteszelt érdességeket kell megkivánni.*

4. Tokfogónak a FÖRSTER-é nem kellően szolgált. A hályogosan zavarosodott lencsének tokját megnyitni kell. Utóhályog képzését az elülső tok minél nagyobb darabjának kitépésével igyekezzünk hátráltatni.



Tokfogóm lapjai két terjedelmes, de enyhén bemélyedt helylyel az ujjak illesztését könnyítik és hullámos haránt rovatolással a csúszás ellen biztosítanak. A szárvégek nem finomak, mint az iridectomia számára valók (vonalas sebnek alig tátongó zugaiba kellvén ott szétnyilatni a szárazakat), — hanem erősek.



Ez a tokfogó 4 és 5 mm-ben vége előtt 60°-ban** hajlik el, de nem ívesen, hanem éles szögben. A szög előtti szárvég nem érintkezik, hanem irisnek becsipése ellen megmaradó hézaggal véd mint az ábrán látszik.

Az elhajlott vég egész hosszán fogas. A fogak a külső szélén ülnek, rézsut kiállanak, hogy a lencsetokba markoljanak, csukva pedig síma oromba zárodni, mint az ábra nagyítva mutatja. A fogakat jól kidolgozni (de nem túl kereztezteni, mint a SCHWEIG-

* Luer ez évből való 3 hályogkésén a középén vastagodó nyéllel van ellátva, ezáltal az eszköz vezetése biztosabb.

BIRK egy műszerén négyzetes fémnyelet találtam, mely két oldalt sekély, tojásdad bemélyedésekkel bír. Ezen alak igen alkalmas egyrészt a fogásra, másrészt a tisztításnál. MATHIEU-tól a nyeleken mind a 4 oldalon hosszanti barázdákat láttam, bár tolásra való, de összehajtott síma fémből készült. — WEBER extractiójához a landzsa nyele haránt redős, bemélyedett lappal bír.

Glaucoma operációhoz lándzsa síma nyéllel nyilván nem való. — Keresztező kettős barázdálás nincs gondolatomban, mert az alakon változtatni, de az asepsist gyengíteni nem szabad.

*** Lehetne kevesebb is, több alig, választás 45—70° között kínálkozik.

GER-, BIRK-féle tok kirántón) a műszerész különös feladata. Ha hosszúk, jól hegyezettek, az előny. De záráskor síma legyen, be- és kivezetésnél ne sértsen, és kivált irisbe vagy sebszélbe ne akadjon, sőt ránczigáljon az orron.*

5. A hályogtoló egy 15 mm sugarú körnek 18 mm-nyi, de még 15 mm-nyire egyenes szárban folytatódó része. Az íves rész gömbölyded, közel hengeres, vagyis 1.3 mm vastag és 1.5 mm széles. Anyagja sárga réz, — ha teknősbéka, akkor vagy vaskos, vagy hajlik. Nyele a hosszában rovatolt.

Az ív domborulatával a szaruhártyát alul, a hályognak buktatása céljából behorpasztani lehet. Azután az ívet a kör lapja értelmében, mint az ábrán látszik, különbözőleg fordítva a műszer mindinkább lapszerű tolásra képesít.



Sőt a fordulás mértéke szerint növekedő arányban összetereelő hatás csatlakozik az előfelé tolóhoz. Ez a hályognak és különösen majd maradékainak oldalról is a szembogár területébe gyűjtését adja kezünkbe.

Az eddig használatban volt DAVID kanál ellenében a hályognak félresiklását biztosabban akadályozza.

JAEGER EDE íves tolója csak domborulatával horpasztani van hivatva. SCHWEIGGER, BIRK parabolás tolója nekem nem szolgál, mert teknősbéka anyagból készült hajlított szalag. És ez éles, odanyomásnál enged, a mi izomerőnk kimérését zavarja.



6. A seblapát elterülő lényeges része 6 mm széles, 5 mm hosszú, elül egyenesen, oldalt és hátul ívesen határolt. Üre nincs,

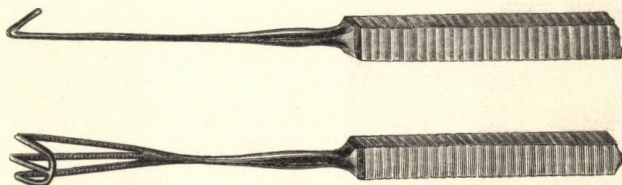
* A fogas darabnak síma oromba zárását dr. KOVÁCS SÁNDOR (Brassó) segédem javasolta nekem f. évi márcziusban. Előbb síkban álltak a fogak.

hanem sík. Oldala párkányos még pedig úgy, hogy elülső széle $\frac{2}{3}$ —1 mm hosszúságra, $\frac{1}{3}$ mm (legfeljebb $\frac{1}{2}$ mm)-ben felszáll és itt a lapát síkja felé megint meredeken lecsap. A párkány szélíbb részei csak felálló karimát képeznek. Az élességek finoman vannak lecsiszolva. Az épen leírt részt az ábra nagyítva mutatja.



A seblapát hátulsó széléről a szár meredeken kezd kiemelkedni, sőt már is előre hajló ívet képez. (25 mm-nyi hosszú kezdetén, 15 mm-nyi sugárral görbülve), azonban a folytatólagos rész a még 14 mm-re távol nyélbe újra egyenesen halad. A leírt szár majdnem térdhajlása a felső pillát tartó résnyitónak és a szemöldöknek befogadására szükséges. A nyél természetesen harántul rovatolt.

A seblapát arra való, hogy sarkával nyomni, elülső szélével taszítani, lapájával az irist támasztani és végül a párkányon átterelt lencse maradványokat biztosan kihúzni lehessen. Részleteit a VEBER ADOLF sebtámasztó lapátból fokozatosan fejlesztettem, műtételi eljárásom igényei szerint.



7. A bályogkiszedő * belül rücsközött és a nyéltől 25 mm-nyi távolban gyengén szétágazni kezdő 3 sodronyból áll, melyek további 15 mm-nyi útjuk után hirtelen visszagörbítvék és ott már csak 3—4 mm-nyi hosszúsággal birnak. A középső sodrony $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ mm-el lejjebb érő kacsot képez mint a két széli. Az elgörbítés a sebbe vezetés kedvéért nem lehet kifejezetten ívelt.

Az elhajlított rész 35—45° szögben áll az anyarészhez, a sodronyvégék ívszerűen vannak áthidalva. Az egész egy meghá-

* A hét műszert németül így nevezném: Raumschaffer, Augensteller, Wundmesser, Kapselzange, Staarschieber, Hilfschaufel, Staarfänger.

romszorozott, és így 6 mm-nyi szétterült hurkot képez. Így a félre-csúszott hályogot kanál helyettesítésében kiemelni lehet.

Előnye, hogy rajta át a hátrább történőket meglátjuk és különösen, hogy a hályogot nem kell szomszéd szövetekhez szorítani, azaz hogy nem síkoltatunk, hanem emelünk, mert a hályog magán az eszközön nyugszik.

Ajánlhatom az alapeszmének még sokféle, más czélokra is változtatott felhasználását.

Így hályogoperálásomhoz a műszereket átvizsgáltam, némelyiket újdonság szerkesztettem.

Gyárosomat, GARAY SAMÚ urat elismerés illeti.

1892. NOVEMBER 14.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. GOTHARD JENŐ l. t. előterjeszti székfoglaló értekezésének «*Nova Aurigae spektrumáról*» II. részét.

(Kivonatban lásd a 100. lapon.)

2. RÉTHY MÓR l. t. értekezik «*végyszerűen egyenlő területekről*».

(L. a 103. lapon.)

3. Ugyanaz benyújtja FARKAS GYULA kolozsvári egyetemi tanár értekezését «*az Ampère-féle elemi törvények aequivalenseinek meghatározásáról*».

4. LENGYEL BÉLA l. t. előterjeszti HANKÓ VILMOS közleményét «*thiophen képződéséről aethyldisulfokáliumcarbonat száraz lepárlásánál*».

(L. a 115. lapon.)

5. SZILY KÁLMÁN r. t. benyújtja KORDA DEZSŐ közleményét «*forgó tengelyű elektrosztatikai erőterről*».

6. KRENNER JÓZSEF S. r. t. «*Andorit új hazai ezüstérczről*» értekezik.

(L. a 119. lapon.)

NOVA AURIGAE SPEKTRUMA

ÖSSZEHASONLÍTVA

NÉHÁNY BOLYGÓSZERŰ KÖD SPEKTRUMÁVAL.

GOTHARD JENŐ 1. tag székfoglaló értekezésének kivonata.

A két közlemény, melynek kivonatát itt együttesen közöljük, a szerzőnek azon tanulmányát tartalmazza, melyet obszervatoriuma $10\frac{1}{4}''$ reflektorának Konkoly Miklós tulajdonát képező D. M. Pauly által csiszolt nagy $10''$ objektív-prizma segélyével Aurigae Nováján és 8 bolygószerű ködön fotografiai úton hajtott végre.

A megfigyeléshez használt műszerek ismertetése után a szerző leírja az általa fotografált, eddig teljesen ismeretlen, csillagászati szempontból nagy érdekű spektrumokat, melyeknek eddig csupán a szemmel megfigyelhető csekély számú (1—3) vonalát figyelték meg. A tanulmány tárgyául választott égi testek oly fénytelenek, hogy spektroskopikus megfigyelések csak a legnagyobb műszereken sok fáradság árán lehetséges. A megfigyelést oly közép nagy — inkább kicsi — műszeren, mely a szerzőnek rendelkezésére áll, csak az objektív-prizma e célra kínáló alkalmassága s a fotográfia igénybe vétele teszi lehetővé.

A jól sikerült fotográfiákból a bolygószerű ködök tipikus spektruma volt megállapítható s a szerző a vonalak hullámhosszúságát is meghatározta, méspát-quarcz spektrográfja segélyével, melylyel sikerült neki a nagy Orion köd s két legfényesebb bolygószerű köd spektrumát a hidrogénnel összehasonlítva fotografálni s így a többi fénygyenge ködök spektrumának lemérésére a Kellő kiindulási pontokat és biztos alapot megszerezni.

Legérdekesebb a szerző által felfödözött eredményben azonban ama rendkívüli, a csillagászat történetében eddig páratlanul álló

megfigyelés, melyet az Auriga csillagzatban 1892 február havában feltűnt új csillag spektrumán tett.

A spektrum február, márcziusban, midőn az új csillag 5-öd nagyságú volt 40—43 fényes és 12—13 sötét vonalból álló csillag-spektrum volt, és azt a benyomást tette, miután a fényes vonalak a spektrum vörös, a sötétek pedig a kék vége felé voltak nagy mértékben eltolódva, mintha két, a látási vonal irányában ellenkező irányban haladó égi test alkotta volna.

A spektrum a csillag fényével gyorsan elgyengült úgy, hogy márczius közepén túl nem volt már megfigyelhető.

A megfigyeléseket csak szeptemberben lehetett a reggeli égen folytatni, midőn a csillag látszólag monochromatikus fényben a többi csillagspektrum között mint 10-ed nagyságú zöldes csillag látszott.

A fotografia alkalmazása ama meglepő eredményt tette kétségen felülívé, hogy az új csillag a nyári hónapok alatt bolygószerű köddé alakult át, miután több ízben fotografált spektruma a bolygószerű ködökével, úgy alakra, mint hullámhosszuságra teljesen azonos.

A tanulmányok eredménye a következőkben foglalható össze :

1. A bolygószerű ködök spektruma egymáshoz nagyon hasonló, csupán a vonalak intenzitásában mutatkozik lényegtelen különbség.

2. A hidrogén jelenléte mindegyikben két vagy több vonal által kimutatható.

3. A hidrogén vonalakon kívül soha sem hiányzik még két jellemző ködvonal $\lambda = 500.9$ és $386.7 \mu\mu$, egy harmadik $\lambda = 272.7$ szintén igen gyakori, ritkább a negyedik $\lambda = 464-470 \mu\mu$.

4. Valamennyinél észlelhető hihetőleg magnak vagy központi sűrűsödésnek megfelelő *folytonos spektrum* is.

5. Az új csillag jelenlegi fizikai chemiai állapota azonos a bolygószerű ködökével.

A következő táblázat tartalmazza az eddig megfigyelt spektrumok vonalait.

a) Objektív prizma.

		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Nova	580	500	464.2	434	407.7	395	385.5	372 $\mu\mu$
G. Č. 4447		502	—	434	411	396.5	386.5	373
« 4964		501	470	434	409	397	386.5	—
« 4373		502	—	434	410	396.5	386.5	373
« 4514		502	—	434	410	396.5	386.7	371
« 4628		501	468	434	408.5	396	386.5	372
N. G. C. 7027		500.7	464	434	410	395.3	385.7	—
« 6891		502	—	434	410	396	386.5	372
« 6884		500.5	—	434	—	395	386.5	—

b) Mészpát-quarz spektrograf.

	I.	1.	II.	2.	III.	IV.	V.	3.	VI.	4.	5.	6.	VII.
G.C.1179	—	486.1	—	—	434.0	410.1	396.9	388.6	386.7	383.3	379.6	376.7	372.7 $\mu\mu$
« 4964	500.8	—	469.0	436.0	434.0	410.1	396.9	388.9	386.8	—	379.7	—	—
« 4628	500.9	—	—	—	434.0	410.1	396.6	388.8	386.7	—	—	—	—
Megf. hidrogén vonal	486.1	—	—	—	434.01	410.10	396.89	388.78	—	383.45	379.69	376.94	—

VÉGSZERŰEN EGYENLŐ TERÜLETEKRŐL.

RÉTHY MÓR I. tagtól.

(I. és II. tábla).

1. A matematikai és természettudományi Értesítő VIII. kötetében megjelent dolgozatomban bebizonyítottam, hogy «két egyenlő területű síkidom végszerű egyenlőségére nézve elegendő és szükséges, hogy nem egyenes vonalú kerületi íveik részint *kölcsönösen* egybevágó darabokból álljanak, melyek görbületi értelme a terület belsejéhez viszonyítva pontról-pontra megegyező, részint olyan ívekből, melyek *ugyanazon* síkidom kerületén *ugyanannyi-szor* fordulnak elő *pozitív*, mint *negatív* görbületi értelemmel.»

A végszerűen egyenlő területek elméletének ezen fundamentális tételéből mint corollarium foly BÓLYAI-nak ama tétele, «hogy két egybevágó sikterületből egy-egy kölcsönösen egybevágó darabot bárhol kivágva, a maradékok végszerűen egyenlők»; valamint foly belőle BÓLYAI-nak ama speciálisabb tétele, hogy «két egymást csak részben kongruens fedő sikterület szabad darabjai kölcsönösen végszerűen egyenlők».

A végszerű egyenlőség ama kritériumának bizonyítására szolgáló szerkesztések körző és vonalzó segítségbe vételét igénylém. Ellenben BÓLYAI a maga tantételét olyan szerkesztésekkel bizonyítja, melyek a mennyiben szabatosan fogalmazza, az adott idomoknak egymásra való ismételt áthelyezésével, különben körző és vonalzó nélkül, végezhetők; ez a bizonyítás azonban hézagos és a szerkesztés maga sem vezet mindig véges számú lépésben célhoz. Ez a körülmény ösztönzött engem arra, hogy nevezett helyen az első bizonyítástól függetlenül a BÓLYAI-tól megkezdett úton is teljes bizonyítását adjam az ő tételének. De miként DOBRINER H. úr,

frankfurti tanár, hozzám az elmúlt nyár folyamán intézett szíves leveléből értesültem, vannak esetek, a mikor ezen utóbbi szerkesztéseim nem vezetnek célhoz véges számú lépésben; ez az ok indított a vizsgálatok folytatására, melyek eredményét a következőkben van szerencsém összefoglalni:

I. Két adott egybevágó, egymást részben fedő síkterület szabad darabjainak kölcsönösen egybevágó részekre való fölosztása *tisztán csak áthelyezésekkel* eszközölhető a következő esetekben:

α) ha az adott két terület *ellenkező* értelemben egybevágó;

β) ha az adott területeknek kerületét alkotó zárt vonalak között vagy *egy síncs* olyan, mely a kölcsönös forgási középpontot *bezárja*; vagy pedig *ha van* olyan, akkor az csak *körvonal* leírva a *kölcsönös forgási* középpontból.

II. Ha ellenben a két adott síkidom egyenlő értelemben egybevágó, de a β) föltételnek nem felelve meg, van egy-egynek kerületén összesen m zárt vonal

$$g_1, g_2, \dots, g_i, \dots, g_m,$$

melyek nem a kölcsönös forgási középpontból leírt körök; akkor a szabad területeknek kölcsönösen egybevágó területekre való darabolása *tisztán csak* áthelyezésekkel, nem mindig eszközölhető véges számú lépésben. De leírva ezen forgási középpontból

$$k_1, k_2, \dots, k_j, \dots, k_n$$

köröket, melyek az összes g_i vonalakat átvágják, a két terület ezekkel feloszolván a β) föltételnek mindenesetre megfelelő részekre, a feldarabolás feladata a kitűzött úton-módon eme k_1, \dots, k_n körök adjunkéziójával mindig eszközölhető.*

Az I. alatti tétel az α) föltétel teljesülése esetén idézett dolgozatomban kifogástalanul be van bizonyítva; a β) föltétel teljesülése esetén azonban csak akkor kifogástalan a bizonyításom, ha a két területet lehetséges együttesen bekeríteni egyetlen olyan vonallal, mely a kölcsönös forgási középpontot *kizárja* (2 §, 1, 3). A β) föltétel teljesülése esetén a (2. §, 4) alatti szerkesztés mindig véges számú lépésben célhoz vezet ugyan, de maga a bizonyítás

* M. T. Ért. VIII. köt. pag. 195, 15. ábra.

ott hézagos. Azért itten olyan szerkesztést közlök, mely a végszerűség jellegét, úgy szólva, homlokán hordja.

Ezen szerkesztés csak több lapú és a kölesönös forgási centrumban O -ban összefüggő RIEMANN-felületen lévén világosan végezhető, meglehetősen bonyolódott; de átlátszóvá lesz, ha gyűrűterületről parallelszalagra való leképezés módszerét alkalmazom az ábrázolásnál. Így a forgatás helyébe a parallelszalag határa mentén való eltolás lép, és minden egyszerű lapon végezhető. Egyszerűsíttem az ábrázolást avval is, hogy az idomok határául tört egyeneseket rajzolok; azonban a szerkesztések különben függetlenek maradnak attól, hogy a határok milyenek, úgy hogy rendesen görbéknek fogom azokat mondani. Maguk a parallelszalagok határai is köröket ábrázolnak leírva az O -ból, mint középpontból. A szerkesztésnél ezekhez képest parallel eltolást fogok mondani, de az átvitel az adott tényleges viszonyokra könnyű, mert egyenlő eltolások helyett egyenlő forgásokat kell csak tenni az O pont, mint középpont körül.

2. Az A terület határai legyenek (1a. ábra) egy kör k leírva O -ból, és egy görbe vonal g' , mely az O pontot bezárja és melynek a körhatárral egy közös \bar{M} pontja van. A B területet az \bar{A} -ból úgy nye-rem, hogy az \bar{A} -t φ szöggel elforgatom; a \bar{B} határai tehát ugyanazon k kör és g'' görbe vonal, melyeknek közös pontjuk \bar{N} . Tegyük föl egyelőre, hogy g' és g'' vonalaknak csak két metszéspontjuk van.

Ezen \bar{A} és \bar{B} -nek közös területe két részből áll, \bar{K} és \bar{K}' -ből, a melyeknek az \bar{M} és \bar{N} pontok közös határpontjai.

A parallelszalagra való ábrázolással (1. ábra) az \bar{A} területet egy A háromszög jelöli, melynek a szalag ll szegélyén nyugvó alapja a k kört, másik két oldala együtt a g' görbe vonalat ábrázolja; az \bar{M} pontot ábrázolják az M és M' csúcs pontok. A B területet ábrázoló B háromszög az A -hoz képest MN darabnyival el van tolva. A \bar{K}_1 területet ábrázolja a két háromszög közös K területe, és a \bar{K}' területet ábrázolják $K_1 \cong K_2$ háromszögek, melyek a K -val érintkeznek N és M' pontokban. Végezetül az \bar{A} és \bar{B} területeknek egybevágó darabokra felosztandó szabad részeit az S és T egyen-
közények ábrázolják.

Jelöltessék a K alapjának MM' -nak a hossza a -val, az elfor-

gatást ábrázoló MN eltolás nagysága pedig b -vel. Tekintettel arra, hogy φ és $2\pi - \varphi$ elforgatások a mi szempontunkból aequivalensek, minden megszorítás nélkül föltehetem, hogy $a > b$.

Eltolom az A területet ismételten b -nyivel addig, a míg csak van közös része a K területtel. Utolsó helyében jelölje az A' háromszög a B területtel közös részét; e szerint ezen A' áll három részből: a K_2 részből, a K'_1 háromszögből, melynek alapja $r' < b$, és áll azonkívül egy egyenközénből.

Hasonlóképen eltolom a B területet ismételten $-b$ -nyivel, a míg csak van közös része a K területtel. Utolsó helyében jelölje a \overline{B}' háromszög azt a részét, mely közös az A -val is; e szerint a \overline{B}' is három részből áll: a K_1 és K'_1 -ből és azonkívül egy egyenközénből.

Ezen szerkesztéssel, melyet úgy végzek, hogy a mozgó A (illetve B) idom kerületét minden lépésnél rárajzolom a nyugvó B (illetve A) idom területére, az S és T területekből kiválnak sorban kölcsönösen egybevágó részek; (l. idézett h. pag. 188, 11. ábra) és ugyanezen alapon nyilvánvaló, hogy az A' és \overline{B}' is egybevágók, valamint, hogy ezek részei közül $K_1 \cong K_2$ és $K'_1 \cong \overline{K}'_1$. Ellenben az $A' - K_2 - K'_1$ egyenközény általában véve nem egybevágó a $B' - K_1 - \overline{K}_1$ egyenközénnyel. A kitűzött feladat tehát e két maradék végszerűen egyenlő felosztására van visszavezetve.

Ennek eszközlésére eltolva a \overline{B}' területet $(a + b)$ -nyivel a B' helyre viszem át a rajta levő \overline{K}'_1 és K_1 területekkel együtt. E helyzetben a K_1 födi a K_2 -öt és a \overline{K}_1 a K'_2 idom helyére jöven, nyert eredményünket úgy fogalmazhatom, hogy a kitűzött probléma arra van visszavive, hogy az $A' \cong B'$ területekből kivágva K_2 közös részükön kívül a $K'_1 \cong K'_2$ területeket, a maradékok kölcsönösen egybevágó részekre daraboltassanak.

De ez a feladat az eredetileg adotttól csakis abban különbözik, hogy a most szóba jövő területek az eredetileg adottaknak csak részei, és hogy az A' és B' területek egymáshoz képest r' -nyira vannak eltolva, míg közös részüknek K_2 -nek az alapja $M'N' = b$; és jegyezzük meg, hogy r' keletkezésénél fogva az $a : b$ osztásnak a maradéka.

Ezekből következik, hogy ismételvén a leírt eljárást, oly módon, hogy

$$A, B, a, b$$

helyébe

$$A', B', b, r'$$

lépjének, jutunk A'', B'' területekre, melyek egymáshoz képest el vannak tolva r'' -nyira, mely r'' nem egyéb a $b : r'$ osztás maradékánál. Nyilván való, hogy az eljárás ismétlése véges számú lépés után csak akkor ér véget, ha az a és b vonalak commensurabilisek, míg ellenkező esetben az eljárás soha véget nem ér. Valójában az egész eljárás, ha csak az ll alapvonalon végbemenő dolgokra vagyunk tekintettel, ugyanaz, mint a mikor a és b hosszak közös mértékét keressük. Ha tehát a és b birván közös mértékkel az n -edik maradék $r^{(n)} = 0$, akkor tekintettel, hogy az $A^{(i+1)}$ és $B^{(i+1)}$ területeknek közös része mindig $r^{(i)}$ hosszúságú alapon nyugszik, kimondhatjuk, hogy az $A^{(n+1)}$ és $B^{(n+1)}$ területeknek már csak egy közös pontjuk van az ll vonalon; más szóval az eljárás véget ért és a probléma meg van oldva. Ép úgy fordítva, ha az eljárás véget ér, valamelyik $A^{(n+1)}$ és $B^{(n+1)}$ területeknek már csak egy közös pontjuk van, és akkor az a és b birnak közös mértékkel.

Ezek után kimondhatjuk, hogy abban az általánosabb esetben, a midőn az a és b között nem létezik közös mérték, az S és T területeknek kölcsönösen egybevágó részekre való felosztását lehetetlen «bevégezni» a leírt úton-módon, azaz pusztá áthelyezések ismétlésével.

3. Húzzuk meg az 1. idomban a K_1 és K_2 -t is átvágó pp egyenest, mely egyenközü az ll -hez, (mely tehát az ábrázolt eredeti idomban az ll eredetijével koncentrikus kör). Ezen pp elvág az S és T területekből két (0-sal jelölt) kölcsönösen egybevágó területet, melyek alatta fekszenek. Ugyanezen pp az

$$A, A', A'', \dots, A^{(n)} \dots$$

$$B, B', B'', \dots, B^{(n)} \dots$$

végtelen sorából csak véges számú tagot vág át és $A^{(n)}, B^{(n)}$ -nel az utolsó még átvágottakat jelölván, ezen $A^{(n)}, B^{(n)}$ területeknek a pp fölötti része legfőlebb csak egy közös ponttal bír.

Ebből következik, hogy a (2.)-ben leírt eljárással a felosztás az idomnak a pp vonal fölött eső részében az $A^{(n)}$, $B^{(n)}$ területek-nél véget érven, az S és T -nek kölcsönösen egybevágó részekre való felosztása elvben eszközölve van; és a tényleges fölosztásra nézve csak a lépésenként nyert kölcsönösen egybevágó darabokat, ellenkező irányban végzett lépésekkel vissza kell vinni az S és T területekbe.

Ezek után visszatérve az eredeti \bar{A} és \bar{B} területekre, kimondhatjuk:

a) A 2. pont elején leírt \bar{A} és \bar{B} területeket átvágva egy az O -ból leírt pp körrel, mely a közös területeket is átvágja, a pp és ll körök közötti szabad területek egybevágók; míg a pp kör és a g' illetve g'' határgörbék között fekvő szabad területek kölcsönösen egybevágó darabokra oszthatók a megadott területeknek egymásba való ismételt *pusztá* áthelyezésével.

Megjegyzés. A pp keresztmetszet akárhol lévén húzható, összekötheti pl. a K_1 és K_2 háromszögek csúcsait. Így választva a keresztmetszetet, nyerjük két egyenlő területű és egyenlő szögű egyenközények legegyszerűbb felosztását kölcsönösen egybevágó darabokra. (2. ábra.)

4. Gondoljunk az 1. ábrában a pp keresztmetszet fölött az A terület belsejében egy önnönmagát nem metsző g_1 zárt görbe vonalat húzva. Azután az A terület fődésbe hozva a B területtel és átrajzolva a g_1 görbét a B területre, nyerünk egy g_2 görbét.

Nevezzük az A illetve B területeknek ezen g_1 illetve g_2 vonaltól bezárt részét \mathfrak{A} , \mathfrak{B} -nek; továbbá ezen \mathfrak{A} , \mathfrak{B} területek közös részét \mathfrak{R} -nak; végül az \mathfrak{A} , \mathfrak{B} területek azon részét, melyek fődésbe jönnek, ha K_1 fődésbe hozatik K_2 -vel, jelöljük \mathfrak{R}_1 illetve \mathfrak{R}_2 -vel.

Föladatúl tűzzük ki, az $\mathfrak{A} - \mathfrak{R} - \mathfrak{R}_1 = \mathfrak{S}$ és $\mathfrak{B} - \mathfrak{R} - \mathfrak{R}_2 = \mathfrak{T}$ maradéktérületeket véges számú eltolásokkal kölcsönösen egybevágó részekre osztani.

Végezzük újból a 2. alatti szerkesztéseket avval a különbséggel, hogy az

$$A, B; A', B'; A'', B''; \dots$$

területeknek csak azon részeiben húzzuk meg az osztásvonalakat,

melyek az \mathfrak{A} , \mathfrak{B} , illetve az előirt átvitelek folytán és a g_1 , g_2 vonalak átrajzolásával keletkező

$$\mathfrak{A}', \mathfrak{B}'; \mathfrak{A}'', \mathfrak{B}''; \mathfrak{A}''', \mathfrak{B}''' ; \dots$$

területek belsejébe esnek.

Nyilvánvaló, ezen eljárás folyamata véget ér, ha előbb nem, $A^{(n+1)}$, $B^{(n+1)}$ -nél, a midőn a szerkesztések már a pp egyenes alá húzódnak. És ha egyszer végét érte, a nyert részeknek ellenkező sorrendben és irányban végzett különben ugyanazon lépésekkel való visszavitele, t. i. $\mathfrak{B}^{(n-1)}$ -ről $\mathfrak{A}^{(n-1)}$ -re, $\mathfrak{A}^{(n-1)}$ -ről $\mathfrak{B}^{(n-2)}$ -re, \dots , \mathfrak{B}' -ről \mathfrak{A}' -ra, erről \mathfrak{B} -re és végül erről \mathfrak{A} -ra, befejezi az \mathfrak{S} , \mathfrak{T} területeknek követelt beosztását, a nélkül, hogy körző vagy vonalzó igényeltetett volna.

5. Az imént megoldott feladat a parallelszalag képsíkról átvive a 2. pont elején szerkesztett eredeti síkra a következő tétel kimondására jogosít fel:

Ha az \bar{A} terület egyszerűen összefüggő és a kerületét képező vonal nem zárja be a kölcsönös forgási középpontját az \bar{A} és a vele egybevágó \bar{B} területnek, akkor az \bar{A} és \bar{B} -nek szabad területei mindig feloszthatók kölcsönösen egybevágó részekre körző és vonalzó segítségül vétele nélkül.

Keletkezzék már mostan egy \bar{A} terület oly módon, hogy egy körgyűrűből akármilyen B területet kivágunk azon egy megszorítással, hogy a B karimáján levő vonalak egyike se zárja be az O pontot; forgatva ezen A területet φ szögnyire az O körül, keletkezik egy B terület, melynek lyuka $A \cong B$ területtel.

Az a megjegyzés, hogy az A és B területek *szabad* részei azonosak az A' , B' lyuk területek közös részeivel, az imént kimondott tétel általánosítására jogosít fel, mihelyt az A' , B még egyszerűen összefüggők is.

6. A 2. elején leírt \bar{A} és \bar{B} területekből többszörösen összefüggő $\bar{\mathfrak{A}}$, $\bar{\mathfrak{B}}$ egybevágó területeket készítek \bar{U} és \bar{V} területek kivágásával. Feladatunk a 2. és 3.-ban megoldott problémát e többszörösen összefüggő területek esetén is megoldani.

Az ábrázolást a parallelszalag-képsíkon következőleg nyerem:

Az 1. ábrabeli A területből kivágva U terület rendszert (3. ábra), nyerünk egy többszörösen összefüggő \mathfrak{A} területet; az így nyert idom eltolva b -nyire, az A , V , \mathfrak{A} fődésbe jő a B , V , \mathfrak{B} területekkel. Azután a K_1 (lásd 1. ábrát) a rajta levő U lyukrészlettel együtt átvive és fődésbe hozva a K_2 -vel, a K_1 és K_2 -ön levő lyukrészleteket kölcsönösen átrajzolom; legyenek ezen lyukrészek most nyert másolatai u , v (a mi esetünkben a K_2 és K_1 területeknek 8 és 4 helyen sávval bekerített részei az u , illetve v ; a 8-nak nincs közös része a V -vel, a 4-nek nincs az U -val, de általánosan lehet az u -nak és v -nek közös része a V illetve U -val).

Az eredeti \mathfrak{A} és \mathfrak{B} idomok szabad részeit ábrázolják az imént szerkesztett \mathfrak{A} és \mathfrak{B} szabad területeinek nem a K_1 és K_2 -ön fekvő részein kívül még az u és v területeknek *nem* lyuk részletei, mely utóbbiakat ezen okból rövidség kedvéért szintén az \mathfrak{A} , \mathfrak{B} szabad területei közé fogjuk számítani.

Az \mathfrak{A} , \mathfrak{B} ezen szabad területeit a következő szerkesztéssel fogjuk kölcsönösen egybevágó részekre osztani:

Szerkesztés. Előbb csak a pp fölötti részek felosztását akarván végezni, ismétlem a 2. és 3. alatti eljárást a pp keresztmetszet fölött avval az egyetlen különbséggel, hogy most az U , V , u , v határait is a területekkel tovavive lépésről-lépésre őket és másolataikat is átrajzolatom.

A területek így nyert sorának

$$A', B'; A'', B''; A''', B'''; \dots; A^{(n)}, B^{(n)}$$

most is határt szab a pp keresztmetszet; az utolsó még a pp fölött is kiterjedő területpárt most is $A^{(n)}$, $B^{(n)}$ -nel jelölöm.

Ha már most az előbbi lépéseket fordított sorrendben végezve minden lépésnél átrajzolom az $A^{(i)}$ -n levő összes vonalakat a $B^{(i-1)}$ -re és azután az összes ezen levő vonalakat az $A^{(i-1)}$ -re, a míg végül utolsó lépésben az összes B -re került vonalakat ráviszem az A -ra, akkor a kitűzött feladat a pp fölötti részben el van végezve.

(A rajzban tényleg a $p'p'$ fölötti vonalon van csak elvégezve a leírt szerkesztés, nehogy a fölötte sok vonal áttekinthetetlenné tegye a dolgot; a szabad területek kölcsönösen egybevágó párpai ugyanazon számmal jelölve itt épügy, mint az 1. és 2. idomokban).

Bizonyítás. Nevezzük az A és B területeknek a szerkesztéssel

nyert összes részeit, tekintet nélkül, hogy a pp fölötti *lyuk*-területen fekszenek-e vagy sem,

$$A_1, A_2, \dots, A_\mu; A_{\mu+1}, A_{\mu+2}, \dots, A_m, \\ B_1, B_2, \dots, B_\mu; B_{\mu+1}, B_{\mu+2}, \dots, B_m$$

-nek, hol $A_i \cong B_i$ és pedig valamennyi A_i, B_i épen födi egymást, a midőn A födi B -t. Ezt a megállapítást tehetem, miután a szerkesztést avval fejeztem volt be, hogy a B összes vonalait átrajzoltam az A -ra.

Ezen sorokban az első μ tagok, azaz

$$A_1, A_2, \dots, A_\mu, \\ B_1, B_2, \dots, B_\mu$$

jelöljék épen az U illetve V területek összes darabjait; a többiek pedig t. i.

$$A_{\mu+1}, A_{\mu+2}, \dots, A_m, \\ B_{\mu+1}, B_{\mu+2}, \dots, B_m$$

jelöljék a többszörösen összefüggő $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}$ területek összes darabjait. E szerint az utóbbiak már páronként egybevághók, hiszen $A_i \cong B_i$. Már mostan egy-egy összetartozó ilyen A_i, B_i pár

$$i = \mu + 1, \mu + 2, \dots, m$$

vagy mindakettő az illető szabad területen fekszik, vagy egyik sem, vagy egyik igen, másik nem.

Az első esetben a keresett felosztásban már is párok.

A második esetben az *adott* helyzetben a *közös* területen fődötnek valamelyik B_{j_1}, A_{j_1} pár által, melyek tőlük az A és B fődési helyzetében épen b távolságnyra voltak. Ennélfogva tekinteten kívül maradnak.

A harmadik esetben legyen pl. A_i az \mathfrak{A} -nak szabad terület-darabja, míg a B_i , mely a \mathfrak{B} -nek kötött területén fekszik, legyen megkötve A_{j_1} -től ($A_{j_1} \cong B_i$). Akkor ettől az A_{j_1} -től $+b$ távolságnyra fekvő B_{j_1} vagy szabad területen fekszik, vagy nem. Első esetben ez a B_{j_1} lészen az A_i szabad darabnak a párja a keresett felosztásban. A második esetben födi A_{j_2} , melytől $+b$ távolságnyra megint kell feküdni az ő B_{j_2} párjának. Ha ez nem feküdnék a szabad területen, tovább következtetve a \mathfrak{B} terület véges voltánál fogva véges számú

lépés után mégis csak rá kell jönnöm egy olyan $B_{j_2} \cong A_i$ területre, mely már a \mathfrak{B} -nek szabad területén fekszik. Kell tehát mindegyik *szabad* A_i -hez egy tőle $+\lambda b$ távolságban fekvő *szabad* B_{j_2} területnek feküdni, mely vele egybevágó. Miután fordítva minden szabad B_i -hez is kell tartozni egy tőle $-\lambda_1 b$ távolságban fekvő A_{j_1} területnek, (hol λ_1 , épúgy mint előbb λ , egész szám), a leírt szerkesztés igazolva van.

7. Mielőtt a pp alatti rész felosztására térnénk át, ismételjük a 4. pontbeli szerkesztést és következtetéseket, a g_1 és g_2 görbéket itt ép úgy húzva, mint ottan. Minden szóról-szóra ismételhető lévén, kimondhatjuk a következő tételt:

Ha az n -szeresen összefüggő A terület határát alkotó vonalak között egy sincs olyan, mely az $A \cong B$ területek kölcsönös forgási centrumát bezárja, akkor az A és B szabad területei kölcsönösen egybevágó darabokra oszthatók körző és vonalzó igénybe vétele nélkül.

Tekintettel továbbá az 5. pont végén álló megjegyzésre, ki-terjeszthetjük ezen tétel érvényességét olyan lyuggatott gyűrűterületre is, mely a két határoló körön kívül más, az O pontot bezáró görbét nem számlál az ő kerületéhez.

8. Áttérve a (3. ábrán) pp alatti rész felosztására, a következő eseteket különböztetjük meg:

a) Az adott lyukterületek legmélyebb pontjai P, Q az ll fölötte fekszenek (3. ábra);

b) az ll -en rajta fekszenek, de számuk véges (4. ábra);

c) a lyukterületeket az ll vonalnak egyes *darabjai* is határolják. (5. ábra.)

Az első esetben a pp alatti szabad területek máris egybevágók.

A második esetben olyan mélyen húzhatom a pp egyenest, hogy a lyukterületek határainak alatta már nincsenek metszés-pontjaik.

A harmadik esetben a pp egyenest úgy húzom, hogy átvágja az ll határig lenyúló valamennyi lyukterületet.

Mind a második, mind a harmadik esetben helyettesítve a pp és ll közötti adott területet a kiegészítő lyukterülettel (l. 5. pont végén álló megjegyzést), a kívánt felosztást az imént előadott mód-

szerrel eszközlöm, sőt a második esetben a 4. ábrából láthatólag igenis egyszerű eltolásokkal.

Egyébként további részletezés helyett áttérek a legáltalánosabb idevágó feladat megoldására.

9. Legyen az A terület (6. ábra) n -szeresen összefüggő és legyenek

$$g_1, g_2, \dots, g_j, \dots, g_{2m}$$

az \emptyset kerületének ama vonalai, melyek mindegyike külön egymagában bezárja az A és ezzel egybevágó B területek kölcsönös forgási középpontját O -t, — a nélkül azonban, hogy ezen g -k bármelyike épen az O középpontból leírt kör legyen. Az indexeket továbbá úgy választom, hogy mindegyik g vonal körülzárja valamennyi kisebb indexűt.

Nevezzük itt az egész végtelen síknak azon részét, mely az A területhez nem tartozik, az A lyukterületének, és jelöljük B' -sal. Hasonló értelemben véve a B lyukterületét, jelöljük ezt A' -sal.

A 6. ábrán az O pont a lyukterületen fekvődén, a g vonalak száma páros; ha O pont a közös területen fekvődne, a g vonalak száma páratlan volna, de ha ez esetben g_1 az O pont körül vég nélkül összehúzódó vonalnak tekintetik, akkor ez az eset is benne foglaltatik a 6. idomra alapuló általános tárgyalásban.

Az A és B szabad területeinek kívánt felosztása czéljából húzom az O középpontból a

$$k_1, k_2, \dots, k_j, \dots, k_{2m}$$

köröket oly módon, hogy a k_j legalább a g_j vonalat messe.

E körök legyenek növekedő sugarúak, úgy hogy

$$r_1 < r_2 < \dots < r_j < \dots < r_{2m}.$$

Értsünk k_0 és k_{2m+1} alatt olyan (O középi) köröket, melyek sugarai sor szerint

$$r_0 < r_1, r_{2m+1} > r_{2m}$$

annyira, hogy k_0 még, k_{2m} már nem metszi az A és B területet.

Nevezzük ($i = 1, 2, \dots, m, m+1$),

a k_{2i-2} és k_{1i-1} közötti A területet A_i -nek

„ B „ B_i „

a k_{2i-1} és k_{2i} „ B' „ B'_i „

„ „ „ A' „ A'_i „

A nevezett A_i , B_i , A'_i , B'_i területek egyikét se határolja olyan vonal, mely az O pontot körülzárna. Ennélfogva az A_i , B_i , valamint az A'_i , B'_i szabad részeit is feloszthatjuk kölcsönösen egybevágó darabokra körző és vonalzó igénybevétele nélkül.

Másrészről az A_i , B_i -knek ($i=1, 2, \dots, m, m+1$) szabad részei egyik alkotó tagjai az A és B szabad részeinek; és valamennyi többi alkotó tagjai az 5. pontbeli megjegyzés értelmében nem egyebek, mint a B'_i , A'_i , területek kölcsönös szabad részei ($i=1, 2, \dots, m$).

Ezeknél fogva a húzott k_i körök ívei adjungálva az adott g_i vonalakhoz, lehetséges lesz a 6. pontban előadott módszer útján a szabad részek felosztása kölcsönösen egybevágó részekre körző és vonalzó igénybevétele nélkül.

Jegyezzük még meg, hogy csak a legáltalánosabb, a legkedvezőtlenebb esetben válik szükségessé, hogy mindegyik g_j vonalat külön k_j körrel messük át. Ha speciális esetben egy körvonal már egynél több g vonalat metsz át, és csak annyi körvonalat húzunk, a mennyi épen elegendő arra nézve, hogy mindegyik g vonal át legyen metszve, akkor is állani fog a k_i és k_{i+1} körök közötti gyűrűterületekre nézve a következő: vagy ezen gyűrűterületen fekvő A területrészek *maguk* vagy ha nem maguk, akkor lyukrészeleik olyanok, hogy karimaikon nincsen egyetlen egy olyan (kör és más vonalívekből összetett) zárt vonal, mely az O pontot is bezárna.

Ennélfogva bármelyik gyűrűterületen vagy az A_i , B_i vagy pedig a B'_i , A'_i területpár szabad részei feloszthatók a 6. pontban előadott módszerrel.

A TIOPHEN KÉPZŐDÉSE AZ AETHYLDISULFOKALIUMCARBONAT SZÁRAZ LEPÁRLÁSÁNÁL.

Dr. HANKÓ VILMOS-tól.

Az *aethyl*disulfocarbonatok száraz lepárlásáról szólván,* említettem, hogy a káliumsó száraz lepárlásának termékeképen 36% szilárd maradékot, 40% folyadékot és 24% gáznemű testet kaptam.

A *víz*et tartalmazó káliumsó elbomlásának cseppfolyó terméke gyanánt két rétegből álló folyadékot, gáznemű terméke gyanánt pedig kénhydrogént és széndioxydot kaptam. A folyadék-rétegeket választó-tölcsérrel külön választván, a felsőben alkoholt, az alsóban *aethyl*mono- és disulfidot, meg mercaptánt találtam. A szilárd maradék kaliumcarbonatból, szénből, kénből és a sulfidok egész sorából állott.

A *teljesen száraz* só lepárlásának cseppfolyó termékeképen egynemű folyadékot kaptam; alkotórészei: szénsulfid, *aethyl*mono-sulfid és *aethyl*disulfid. A gázban kénhydrogen és széndioxyd helyett carbonylsulfidot találtam.

A só elbomlásánál végbemenő chemiai processusok képe a következő lehet:

* Matematikai és természettudományi Értesítő. I. kötet, V. füzet.

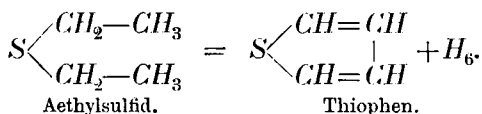
abban *thiophen*-t sejtettem. A folyadék isatinnal és concentrált kénsavval összehozva — különösen gyenge melegítés után — szép kék színt, phenanthrenchinonnal, chloroformmal és concentrált kénsavval keverve pompás smaragdzöld színt vett fel. Az említett indophenin és Laubenheimer-féle reakciók a thiophen jelenlétére utaltak.

Feltűnt előttem, hogy a thiophen nem minden alkalommal képződött az æthyldisulfokáliumcarbonat száraz lepárlásánál. Volt eset, midőn egyáltalában nem volt a lepárlás folyó termékeiben kimutatható. Ugyanazon sémennyiségből egyszer több, másszor kevesebb thiophen képződött; 100 gramm sóból 4—5 cseppnél sohasem több. Mindezen körülmények világosan mutatták, hogy a thiophen az æthyldisulfokáliumcarbonát száraz lepárlásánál nem közvetlen, hanem másodlagos termék.

A thiophenképződésnek feltételeit kutatva, nem volt nehéz rájönnöm, miből és hogyan keletkezik az az æthyldisulfokáliumcarbonat száraz lepárlásánál.

1885-ben Kekulé egy Viktor Meyerhez intézett levélben* arról értesíti a thiophen felfedezőjét, hogy laboratoriumában synthesis útján előállították a thiophent, az æthylsulfid-gőzöknek izzó csövön való keresztülvezetése által. Minden valószínűség szerint æthylsulfidból keletkezik a thiophen, az æthylsulfidkáliumcarbonat száraz lepárlásánál is.

Az æthylsulfid a felhevített üvegedény izzó falával érintkezve bomlik thiophenre. Ez a bomlás a következő chemiai egyenlet szerint értelmezhető:



Ha a só száraz lepárlásánál létrehoztam azokat a feltételeket, a melyek Kekulé eljárásához képest kedvezők a thiophen képződésére, több thiophent kaptam, mint akkor, a midőn ezekre a feltételekre figyelemmel nem voltam.

Ha széles alappal bíró lombikot vettem, melyből a gázvezető

* Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. XVIII. 217.

cső magasan emelkedett ki; a cseppfolyós termékek gőze, míg a hűtőbe jutott gyakran és sokszoros érintkezésbe jutott az edény izzó falával, másfelől a gázvezető csővön megsűrűsödött termékek is többször visszafolytak a már izzó edénybe; ez esetben, ha a thiophen az edény izzó falával való érintkezés által nem alakult át *dithi-enyl*-lé ($C_8H_6S_2$), mindig kaptam több-kevesebb thiophent.

Ha ellenben az edény alapfelülete csekély, a gázvezető cső pedig oly rövid volt, hogy a gőzök az edényből mindjárt a hűtőbe kerültek, a fejlődő æthylsulfid nem bomlott el, thiophen nem képződött.

*

A fentebbi vizsgálatok rendén óhajtottam tudni, mennyiben alkalmas a Kekulé által ajánlott mód a tiszta thiophennek előállítására?

A kérdés eldöntése céljából æthyldisulfokáliumcarbonat száraz lepárlása útján mintegy 15 gramm æthylsulfidot állítottam elő.

Az így kapott folyadékot lombikba tettem, melyet egy tágasab káliumcsővel, ezt meg Liebig-féle hűtővel kötöttem össze. A hűtőt jéggel telt aspirator táplálta; hasonlóképen jégben állott a hűtő végéhez kapcsolt szedő-edény.

A kálicsővet gázlámpával, a lombikot először vízfürdőn, azontúl homok fürdőn hevítettem. A szedő-edényben lassankint egy szintelen, olajnemű folyadék gyűlt össze.

Hogy thiophen képződött, megállapítottam az indophenin és Laubheimer-féle reakció rendén; hogy azonban meggyőződjem arról, vajjon a szedőben levő folyadék tiszta thiophen-e, a folyadékot részletes lepárlásának vettem alá. Ezen művelet rendén konstatáltam hogy a folyadéknak csak egy része volt thiophen; a nagyobbbrészt változatlan æthylsulfidnak találtam. A thiophen előállításának ez a módja alig alkalmazható a gyakorlatban; az eljárásnak inkább csak tudományos értéke van.

ANDORIT, UJ HAZAI EZÜSTÉRCZ.

Dr. KRENNER JÓZSEF SÁNDOR r. tagtól.

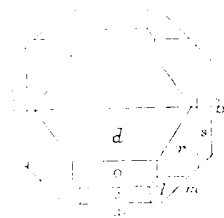
Felsőbányai túszerű antimoniton találni ritkaság gyanánt fémes szürke, rövidoszlopu prizmákat, melyek a zinkenit csoportba való, eddig ismeretlen ezüstérczet képviselnek. Ezen ércz 5—10 mm. hosszú, 1—2 mm. vastag oszlopokat képez, melyek főkiterjedésük szerint erősen rostozva vannak. Színe sötétacélszürke a feketésbe, átlátszatlan, fénye fémes, anyaga rideg és nagyon törékeny, a törés egyenetlen és fényes, karcza szürkésfekete.

A kristályok, melyek gyakran tarkán vannak befuttatva, többnyire össze-vissza vannak tördelve, a minek az okát az azokat egészben vagy részben burkoló kvarczkéreg anyagának kristályodó erejében kell keresnünk, mely a töredékeket utólagosan össze is ragasztotta. Úgy hogy ritkábban lehet üde és ép kristályokat találni.

A mi ez ásvány kristályainak kifejlődését illeti, fel kell említeni, hogy az oszlopok végei többnyire legömbölyödtek és a jól képezett terminál-lapok a legnagyobb ritkaságok közé tartoznak.

A hol azok fejlődve vannak, ott észlelhetjük, hogy domináló makrodomákból és alárendelt pyramisokból állanak; a véglap (001) hiányzik.

Az erősen rostozott prizmaövből, kicsillognak a meglehetősen harántlapok (100) melyek zsengén vízszintesen rostozva vagy pedig rectangularisan rajzolva vannak.



A hosszlapok (010) és a prizmák az övtengelyükkel egyenközűen vannak rostozva..

Hasadás jó, párhuzamosan a harántlappal (100). A kristálytani vizsgálat eredményezte a rhombos rendszert, a következő alakokkal.*

véglapok	$a = 100$
	$b = 010$
prizmák	$m = 110$
	$n = 210$
	$t = 430$
	$l = 230$
domák	$o = 101$
	$d = 102$
	$v = 302$
pyramisok	$s = 232$
	$r = 434$
	$q = 634$

A tengelyarány a következő értékekből:

$$am\ 100.110 = 44^{\circ}\ 21'\ 0''$$

$$ad\ 100.102 = 66^{\circ}\ 0'\ 46'' \text{ számított ki:}$$

$$a : b : c = 0.97756 : 1 : 0.86995$$

A többi mérési adatok a következők:

	obs.	calc.
$an\ 100.210 =$	26.15	26.3'
$at\ 100.430 =$	36.28	36.15
$al\ 100.230 =$	55.32	55.42'
$av\ 100.302 =$	36.58	36.50'
$ao\ 100.101 =$	48 circ.	48.20
$vd\ 302.102 =$	18.56	29.1
$rr\ 434.434 =$	52.4	51.58
$ro\ 434.101 =$	26.4	25.59
$ra\ 434.100 =$	53.14	53.18
$qq\ 634.634 =$	42.52	42.44

* Rajzunk egyszerűbb kristályt érzékít, vízszintes vetületben.

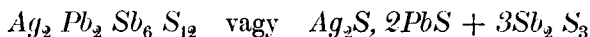
	obs.	calc.
<i>qv</i> 634.302 =	21°34'	21.22
<i>qa</i> 634.100 =	41°34'	41.49
<i>qr</i> 634.434 =	11°36'	11.29
<i>sr</i> 232.434 =	18 1/2 arc.	18.17
<i>ab</i> 100.010 =	90°	90°

Á fajsulyt meghatározta Koczka József úr, a ki is a vegyi szétbontást eszközölte :

Fajsuly = 5.541 talált, az alkatrészekre pedig :

	obs.	calc.
Kén... --- --- ---	23.32	22.19
Antimon --- --- ---	41.91	41.49
Ólom --- --- ---	22.07	23.87
Ezüst --- --- ---	11.31	12.45
Réz... --- --- ---	0.69	—
Vas (Zink, Mang) ---	0.70	—
Oldhatlan --- --- ---	0.04	—
	<hr/> 100.14	<hr/> 100.00

a miből az andoritra a következő képlet vezethető le :



az az áll 1. rész miargyrit és 2. rész zinkenitből, és nem érdekel, hogy ásványunk azon faj kristályrendszerint követi, mely anyagával túlsúlyban van jelen.

Végre még emlitem, hogy az andorit a lángban asbestfonalon ezüstgömböt hagy hátra, és hogy a lombikban hevítve erős decrepitálás után fehér antimonfüst fejlesztése mellett fekete salakká olvad. Salétromsavban oldódik kén- és antimonsav hátrahagyása mellett.

Ezen ezüstérczet találjuk, mint már említve volt túszerű antimonit társaságában. Ehhez még járul gömbszerű, sokszor kvarczal bevont sphalerit.

Ásványunk, mint látszik későbbben képződött, mint az említett két ércz. Határozottan ezeknél későbbi képződmény a finom kristályos kvarcz, mely mind a 3 sulfidot bevonja és a mely után

táblás (sokszoros sárgás) baryt következik, a melyre épen úgy, mint a többi fent nevezett ásványra gömbös manganosiderit vált ki, azokat részben vagy egészben barnás anyagával bevonva.

Az andorit kristályait különben is találni beágyazva a felsőbányai úgynevezett «Tollérczben» finom kvarczlepellet bevonva, gömbös inkrustált sphalerit és kvarczkristályok társaságában.

Ércünk közelebbi termőhelye a felsőbányai «Főtellér».

A SUGGESTIO BEHATÁSA A HYPNOSIS ALATTI REFLEXJELENSÉGEKRE.

Dr. SCHAFER KÁROLY, egyet. tanársegédétől.

Sok hypnotisált egyénnél, mint ezt HÖGYES tanár e tárgyban tett kísérleti vizsgálataiból * tudjuk, különböző környi ingereknek általa kigondolt kísérleti módon az érző végkészülékekre (acusticus, opticus stb. végek) történő behatására reflexcontracturákat lehet kiváltani. E reflexcontracturák eddig az esetek nagyobb számában mint féloldali merevedősség, hemicontractura, csak ritkábban mint keresztezett felső és alsó végtagra kiterjedő tonikus izomösszehuzódás jelentkezett. Így pl. a jobb fülre beható hanginger (hangvilla) többnyire jobboldali hemicontracturát provokál; a bal nyelvfélre tett ízlési inger (só) bal hemicontracturát idéz elő.

E reflexjelenségek, mint a hypnosis somnambul phasisának jellegző tünetei, oly kísérleti eszközt adnak a bűvár kezébe, melyel a hypnosist s közvetve az ú. n. psychikus jelenségeket megközelítheti. Ezek szerint csak természetes, hogy a reflextünetek, mint a hypnotikus állapot *physikalís* jelenségei, minden irányú vizsgálatnak tárgyát képezzék.—HÖGYES tanár eddigi tanulmányaiiban a reflexeket provokáló *ingereknek* legkülönbözőbb *variációja*

* *Előadások*: A Magyar Tud. Akad. III. szakoszt. ülésein 1884. február 18-án, 1885. június 19-én. — Budapesti m. kir. Orvos-egylet ülése 1884. márczius 8-dikán. L. 1884 és 1885-dik évf. Akadémiai Értesítőt, Orvosi hetilapot és a Budapesti m. k. Orvos-egylet évkönyvét. — Felszólalás az Orvos-egylet «Eszmecszeréjében a suggestióról» 1892. májusi üléseken. (Orvosi hetilap 1892.)

és kombinációja által a kérdéses tüneteknek törvényszerűségét és tipikus voltát meghatározta.

Az intrahypnotikus reflexjelenségek tanulmányozásában az alábbi vizsgálatok egy újabb kísérleti továbbhaladást jelentenek, melyek által e sajátzerű reflexjelenségek tanulmányozásában a *suggestiónak kirekesztő hatása* van bevive.

Ismeretes, miszerint a suggestióval egyéb számos működés közül az apperceptiót, vagyis a környi ingereknek felfogását kizárhatjuk. Elégséges a somnambul egyénnek megparancsolni, hogy nem lát, hogy nem hall, s az illető vak, illetve süket lesz. Ezen alapon elvárható, hogy a mint az egyénnek süketségét suggerálva (kirekesztő acusticus-suggestió), ez a hozzáintézett kérdéseket nem nem hallja, és így nem is válaszol, szintúgy a füle mellé helyezett hangvilla bűgását nem hallván, elvárhatom azt is, miszerint a hangvilla behatására egyébként szabályszerűen és mindig bekövetkező reflexcontractura kimaradjon. Hasonlóképen elvárnám, hogy vakságot, agensiát és anosmiát suggerálva, az opticus, a nyelv és olfactorius részéről támasztható contracturák kimaradjanak.

Alábbi, csak töredékesen felsorolandó kísérleteim tehát valamennyien egy kérdés körül csoportosulnak, s ez: *miként változtatja meg az érzékszerek működését kirekesztő suggestió a hypnosis alatti reflextüneteményeket?*

Vizsgálataimat egy hysterepileptica betegen végeztem, ki a Charcot-féle grande histérie képét nyújtja. E betegnél néhány másodpercznyi fixatióra bekövetkezik a hypnosis és pedig az egész testre kiterjedő egyetemleges contractura kíséretében. E contracturát egy egyetemlegesen beható ingerrel, pl. a fejtetőre tartott bűgő hangvillával, kétoldali opticusingerrel stb. oldani tudom. Ha e hypnotizált nőnél bármely környi inger egy oldalon hat be, pl. a jobb fülre hangvilla, jobb nyelvfélre só stb., úgy a jobb felső és alsó végtagra kiterjedő merevedősség: jobb hemicontractura jó létre. Bal inger behatására bal hemicontractura, kétoldali ingerre egyetemleges contractura keletkezik. E nő tehát a reflexcontractura alakja tekintetében az ú. n. *hemilateralis typust* képviseli.

Fenti értelemben véghez vitt és sokszorosan variált kísérleteimnek kettős céljuk volt.

I. Első sorban e kísérletek alapján az intrahypnotikus reflex-

contracturáknak *mechanismusát* véltem meghatározhatni, más szóval ama pályákat definiálni, melyeket az ingerület a környi érző végkészüléktől érvényesülése véghelyéig, az izomzatig befut. Bonczatani viszonyaink ugyan elénkbe rajzolják ama *lehető* utakat, melyeket az ingerület befuthat; ismerjük az érző, szintűgy a mozgató pályákat. A kérdés csomója ott rejlik, hogy az ingerület az érző pályáról még az agy alatt a nyiltvelőben illetve hidban csapódik-e át a mozgató útakra — *subcorticalis mechanismus* — avagy nem-e történik az ingerület áttevődése magasan, t. i. az agykéreg psychosensorikus góczairól a psychomotorius mezőre, a midőn tehát *corticalis mechanismus* szerepelne. A kísérlet feladata e kérdés megoldásánál abban áll, hogy az érzékszervek ingerlésére támadt ingerület a sensorikus utak mely pontjáról terjed át a mozgató pályákra: a subcorticalis avagy a corticalis sensorikus góczokról-e? Ha tehát kísérletileg sikerül e góczokat, lehetőleg csak az egyiket működésében kirekeszteni és most az alkalmazott inger daczára a reflexcontractura kimarad, úgy nem szenved kétséget, miszerint a kísérletileg kiiktatott góczon át kellett haladnia az ingerületnek. *Ily kirekesztést véltem elérhetni a suggestió által.*

A suggestió alkalmazása mindenkor úgy történt, hogy általa egy valamely érzékszervi apperceptiót kizártam. Így pl. *süketségel* suggeráltam egyik vagy másik fülre az által, hogy a hypnotisálnak többször egymásután erőyes hangon meghagytam, hogy a bal vagy jobb fülére absolute semmi *hangot, zörejt, beszédet* nem hall, azon pillanattól fogva, hogy e szót «most» kiejtem. Az egyént ilyképen suggestive teljesen süketté voltam képes tenni egyik fülére, míg a másikon teljesen jól hallotta a hozzá intézett szavakat. — Ugyanily beható suggerálással egyik szemére vakká tettem az egyént; kellő erőyü suggestióra elvesztette egyik nyelvfelének ízlelő, egyik orrluk felől a szaglő képességét. A másik oldali, a suggestió által nem illetett érzékszerv részéről a megfelelő működések hiánytalanok voltak. Ki kell azonban emelnem, hogy a suggestiónak mindenkor *tökéletesnek és teljesnek* kell lennie, vagyis a sugallatot erőyes, parancsoló hangon kell megadni hatásának *intenzitása* tehát *mély* legyen és a megfelelő érzékszervi apperceptionnak valamennyi féleségét és árnyalatát ki kell zárnia, hatásának *terjedelme* tehát *legszélesebb* legyen. Így pl. nem elegendő a hypnotisálnak azt

mondani, hogy süket, mert ez alatt azt értheti, hogy csupán emberi hangokra, tehát a hozzántézett beszédre nézve süket, míg a hangvilla bűgását még hallhatja. Azért kell a hypnotizáltnak azt mondani, hogy *teljesen süket*, hogy bármily hang, zöreje, zöngés, beszéd fülét éri, azt nem hallja. Ugyanígy vagyunk a *látással* is, vagyis az egyén nem csupán a kísérletezéshez szolgáló gyertyafényt, hanem bármily alakot, tárgyat, színt stb. nem lát. Mert mi sem könnyebb, minthogy az ember akaratlanul *részleges* süketséget és vakságot idéz elő; így pl. a hypnotisált nem hallja a fülébe mondott beszédet, míg a füle mellett megzendülő száncagép zörejét percipiálja, stb.

Ezen technikai megjegyzéseknek előrebocsátása után vegyük sorra az egyes érzékszervekre vonatkozó kirekesztő suggestiókat; általános példaként a halló készüléken eszközölt kísérletek szólnak.

Halló-készülék.

Acusticus inger gyanánt HÖGYES tanár módszere szerint mindig a hangvillát, akár mélyet, akár magasat, használtam; igen jó szolgálatot tesz egy kis portatív inductió gép egyenletes zöreje. Acusticus ingernek használhatjuk saját hangunkat is, ha pl. monoton számlálunk a hypnotisált füle mellett.

1. *Teljes jobboldali süketséget suggerálok.* A jobb fül mellett megszólaló hangot az egyén nem hallja, mert a kérdésekre legkevésbé sem reagál, de szintúgy nem reagál a jobb fül mellett megzendülő hangvillára: *a jobb oldali hemicontractura ez alkalommal teljesen kimarad.* A jobb testfél izomzata teljesen petyhüdt, a tonusfokozódásnak legesekélyebb nyomát sem mutatja. Míg ellenben a *bal* fül mellett levő zengő hangvillára néhány pillanat alatt tetanuszerű merevség következik be a baloldali végtagokban: elő áll bal hemicontractura. A hangvillával átmehetünk ismét a jobb fül mellé, a nélkül, hogy a már egyszer adott suggestiót megújítanók, reflexcontracturát ezen oldal részéről nem válthatunk ki. — E kísérlet tehát világosan mutatja, hogy *kirekesztő suggestió állal* (értem ez alatt jelen esetben a jobb süketségnek suggestióját) *a megfelelő reflexcontracturát is kizárni képes voltam.*

E *tényt* fellelve, figyelmem most oda irányult, *vajjon az egyszer adott suggestió hatása mily hosszú ideig tart?* Ez alkalommal

jobb süketséget suggerálva, 30 percz leteltével a jobb fül részéről a reflexcontractura még mindig kimaradt, míg 50 percz múltán a jobb oldali hemicontractura bekövetkezett. Ha most a hypnotisáltat megszólítottam, úgy kérdésemre prompt választ is adott, holott a suggestiv süketséget egy ellensuggestióval, hogy t. i. ismét hall, nem tüntettem el. Azt kell tehát mondanom, hogy a kirekesztő suggestió ezen esetben 50 percnyi, általában pedig bizonyos, rövidebb — hosszabb, de véges időtartamú, s hogy önmagától, t. i. a kísérletező részéről történő beavatkozás nélkül is megszűnik.

2. *Bal süketséget suggerálok.* A bal fül mellett megzendített hangvilla hatástalan marad: *bal hemicontractura nem áll elő.* A jobb fül részéről prompt jobboldali reflexmerevedősséget tudok kiváltani. — Ha most a bal süketséget elsuggerálok, és így a hypnotisált ismét hall a fülére, úgy ezen oldalról a hemicontractura pillanatosan létrehozható.

3. *Kétoldali, azaz teljes süketséget suggerálva, sem a jobb, sem a bal fül részéről contractura nem áll elő.* Ha most az egyik fülre nézve a hallóképességet visszasuggerálok, úgy csakis ezen oldalról váltható ki a hemicontractura, ha a bilateralis süketséget egyszerre oldom, úgy a fejtető fölé a median síkban tartott bűgő hangvillára totalis contractura, valamennyi végtagra kiterjedően jelentkezett.

E kísérletekből látható tehát, hogy a kirekesztő *acusticus-suggestio alkalmazására a reflexcontractura kimarad*, még pedig 1. egyoldali suggestióra a megfelelő testfél részéről, 2. kétoldali suggestióra s mindkét testfél részéről izommerevedősséget provokálni nem vagyunk képesek. — Mihelyst egy ellensuggestióval az érzékszerv működési képességét helyreállítjuk, a reflexcontractura pillanatosan ismét kiváltható. — A kirekesztő suggestió tartamát változónak találtam, így variált $\frac{1}{4}$ —1 óra közt; miután a kirekesztő suggestiót minden alkalommal egyformán igyekeztem létesíteni, vagyis a süketség létesítése módjában különbség nem igen volt, arra a felvételre kellett jönnöm, miszerint *az adott suggestió tartama és mélysége egyéni tényezőktől függ.* Így pl. a beteg havi bajának ideje alkalmával az adott suggestiót nem rögzítette oly intensive, mint más időben; egy hosszabb kísérletezés (másfél óra) végén a suggestio hatása nem volt oly mély, mint az ülés elején.

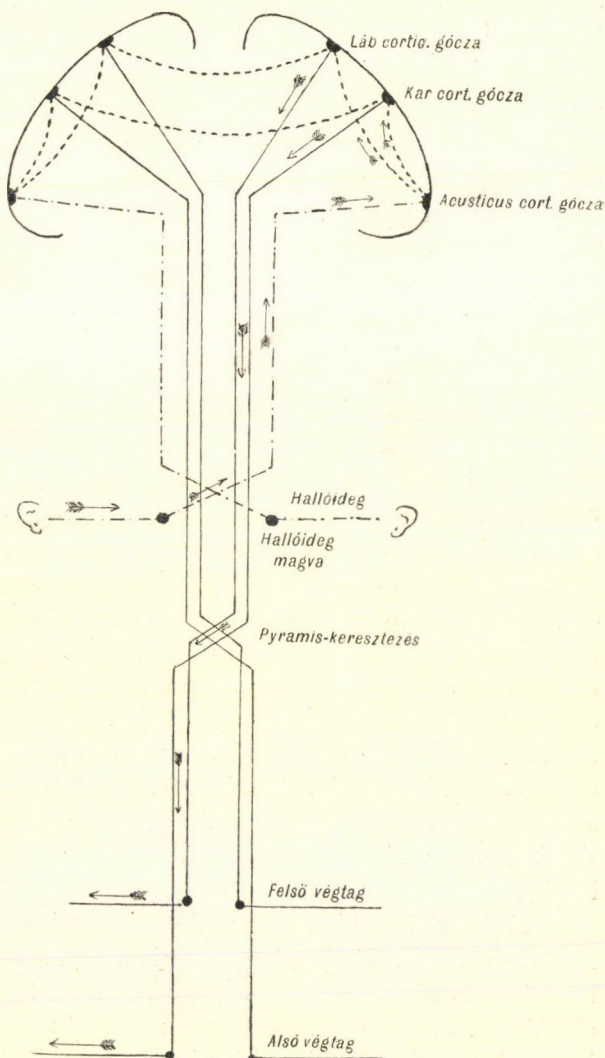
Csak épen rövid megjegyzés alakjában említem fel, hogy süketség suggestiója által sem a nyelv, sem az olfactorius részéről kiváltható reflexek nem lesznek megakadályozva; az opticusra nézve tett tapasztalatomat II-ben sorolom fel.

Mit jelent a reflexcontracturának kimaradása az adott kirekesztő suggestióra?

Bár a suggestiónak mibenlétéről eddig vajmi keveset tudunk, hatásáról azonban azt vesszük fel jogosan, hogy közvetlenül az agykéregre irányul. Midőn tehát pl. egy jobb oldali süketséget suggerálok, azt képezem, hogy a megfelelő corticalis acusticus góczra (psychosensorius gócz) hatottam be. E behatás gyanítható mibenlétéről később lesz szó; egyelőre céljainknak megfelel azon felvétel, hogy a kirekesztő acusticus suggestióra a corticalis hallómezőben olyan változás állott be, mely az acusticus-ingereknek tudatos perceptióját megakasztja. A mennyiben pedig nem csupán a beszédre nézve mutatkozik süketnek ilyenkor a hypnotisált, hanem monoton és tartós hangbehatásra (hangvilla) a reflexcontractura is kimarad, azon felvételre kell jutnunk, hogy a reflexátsugárzás a kéregben, a psychosensorikus góczról a psychomotorius mezőre történik. E mellett szól azon körülmény, hogy a hallóképességet visszaállítva, vagyis a corticalis változást eltüntetve, a a reflexmerevedősség acusticus-ingerre ismét bekövetkezik.

Eddigi fejtegetéseink tehát oda utalnak, hogy ama reflexcontracturák, melyek a hypnosis alatt környi hallóingerekre beállanak, az ingerületnek corticalis áttevődése útján, corticalis mechanizmus alapján jönnek létre. Feltűnő azonban, hogy a mennyiben felvételünk értelmében a kirekesztő suggestió csakis a kéregre hat, nem jö létre hemicontractura subcorticalis átsugárzás útján, mert valószínűnek nem látszik, hogy a suggestió mint ilyen a subcorticalis góczra is hasson. A sokszorosan megismételt kísérletek azonban kétségtelenné tették, hogy egy adott kirekesztő acusticus-suggestióra (melylyel tehát süketséget létesítettem) a reflexcontractura *teljesen* kimarad. Azon felvételre kényszerülünk tehát, hogy a reflexáttétel a subcorticalis gócz felől is meg van akasztva, más szóval: a kirekesztő suggestió a subcorticalis acusticusgóczra is kihat. — Alább felsorolandó kísérletek e felvételt teljesen igazolják is.

Az eddig csak általánosságban vázolt subcorticalis és corticalis mechanizmus a hallóidegre vonatkozólag részleteiben felfogásom szerint következőkép alakúl (L. ábrát):



Midőn a jobb fülre megfelelő inger behat, úgy a hallóideg útján tovahaladó ingerület mindenekelőtt a jobb hallóideg mag-

vába (ganglion s. nucleus accessorius acustici) jut. Belátható, hogy ez a reflexáttevődésre alkalmas pont, tehát elgondolható, miszerint innét az azonos oldali bulbaris pyramisra az ingerület áthelyeződjék. Ez esetben — mivel a pyramis alantabb a felső nyaki velőben kereszteződik — a jobboldali hangforrás behatására egy *bal* oldali reflexmerevedőségnek kellene előállania. A *reflex-mechanismus* e neve *subcorticalis*.

Corticalis reflexátvételnél az ingerület pályája a következő. A hangforrás támasztotta ingerület a hallóideg magván megállapodás és elágazódás nélkül az acusticus centralis sensorikus pályára csapódnék át, s mivel ez, mint általában minden központi sensorikus pálya (EDINGER) kereszteződik, az ingerületnek a jobb oldalról a balra kell áttérnie, s így a bal corticalis hallómezőt elérnie. E helyről vagyis a bal halántéklebenyből az associativrostok mentén az ingerület átrakódnék a bal psychomotorius góczokra, előbb érve el a kar, kissé később a láb góczát és ezekről a corticomuscularis pálya útján ennek kereszteződése folytán a túloldali, tehát a *jobb* izomzatra kell eljutnia. E schema alapján a jobb oldalt beható hang ugyancsak jobb hemicontracturát vált ki, s a *mechanismus* e neve *corticalis*. Látjuk tehát, hogy a hallóidegre vonatkozólag egy az inger behatásával *azonos oldali* hemicontractura *corticalis*, *keresztezett oldali* reflexmerevedősség *subcorticalis* mechanismust látszik feltételezni. S miután az acusticusra vonatkozólag minden esetben az ingerrel azonos oldali összehuzódásokat nyerünk, a priori azt sejtethetjük, miszerint az intrahypnotikus reflexcontracturák mechanismusa *corticalis*. — A corticalis mechanismus mellett a hemicontractura kifejlődési módja is szól: előbb jő létre a kar, s csak később a láb merevsége, s egymásután élénken emlékeztet a corticalis görcsök kifejlődése módjára (Jackson-féle corticalis epilepsia).

E theoretikus kitérés után visszatérve kísérleteimhez, kiemelem újból, hogy a kirekesztő suggestió alkalmazása daczára a beható hangforrásnak reflexcontractura nem jő létre sem a behatás oldalán levő végtagokon (corticalis mechanismus), sem a túloldali izomzatban (subcorticalis mechanismus). Fenti fejtegetéseim alapján azt vesszük fel, hogy a kirekesztő suggestiónak nem csupán a corticalis psychosensorius, hanem a subcorticalis, bulbaris acus-

ticus-góczra is kellett hatnia. Hátra van azonban e feltevésnek kísérleti bizonyítása.

A bizonyítékot mindenesetre ama kísérlet adja majd meg, mely corticalis kizárás mellett subcorticalis reflexáttevéődést még megenged. A kirekesztő suggestió hatása kiterjedt; illeti úgy a psychosensorikus mint a bulbaris acusticus-góczot. Feladatom e kiterjedésnek korlátozása, más szóval azt kell elérnem, hogy a suggestióval csakis a corticalis hallómezőt zárjam ki, míg a subcorticalis góczot szabadon hagyva, ugyanitt reflexáttételt lehetővé tegyek. A kirekesztő suggestió hatásának ilyen gyengítését az által sikerült elérnem, hogy az adott suggestión kívül az agykéregbe még egy másik folyamatot is állítottam be, a kéreg psychomotorius mezejének működtetését, mit egy más érzékszervi inger (pl. szagló inger) útján létrehozott hemicontractura alakjában kaptam meg. Ha tehát általánosságban a kirekesztő suggestióhoz még contracturát is csatolok, pl. jobb oldali süketség suggerálása után pl. jobb szagló ingerrel jobboldali hemicontracturát provokálok, és ily berendezés mellett vizsgáljuk a hallóingernek a süket fülre hatását, akkor azt tapasztaljuk, hogy reflextünetek mégis jönnek létre.

Egy példa a mondottakat rögtön illusztrálja.

Ismeretes, hogy jobb süketség suggestiójára a jobb hemicontractura kimarad, míg a bal fülről a reflexet megkapjuk.

Állítsunk most elő jobb süketséget, s ez után a jobb orrlyuk alá tartott kölni vizes vattával jobb hemicontracturát idézzünk elő. Ez a kísérleti berendezés. Ha most a halló *bal* fül mellé helyezzük a hangvillát, akkor akadálytalanul mintegy 7 másodperc alatt bal hemicontractura jő létre. A *jobb* fül mellé tartott zengő hangvilla mintegy 3 percz leforgása alatt teljes bal hemicontracturát idéz elő. Schematikusan e kísérletet így jelzem :

Jobb (olfactorius) hemicontractura + jobb süketség

b. hv (bal hangvilla) = 7'' alatt b. hc (bal hemicontractura).

j. hv = 3' " b. hc

Fenti anatomiai fejtegetések alapján az előző kísérletben bal hangvillára bekövetkezett bal hemicontracturát mint az inger behatásával azonos oldali reflexjelenséget corticalis átsugárzás alapján létrejöttek tekintem, míg a jobb hangvilla behatására elő-

állott bal, tehát túloldali hemicontracturát subcorticalis mechanizmus útján keletkezettnek tartom. A viszonyok utóbbi esetre felfogásom szerint következőleg alakultak.

Jobb oldali suggestiv sükettség egyértelmű a bal corticalis és a jobb subcorticalis acusticus góczok működésének felfüggesztésével. Midőn jobb hemicontracturának hozzacsatolása által jobb hangvilla behatására bal hemicontracturát kapok, ez csak úgy történhetett, hogy az ingerület még a jobb subcorticalis acusticus-góczról átvédhetett a jobb bulbaris pyramisra és úgy ennek kereszteződése folytán egy bal hemicontractura támadt. Az ingerület a bal corticalis acusticus-góczot elérni nem bírta, mert ha ez lehetséges lett volna, akkor az ingerületnek innét a bal psychomotorius góczra való áttérjedése folytán a szagló-inger útján létesített jobb hemicontracturának oldódnia kellett volna.* A mennyiben ez nem következett be, azt kell következtetnem, hogy az ingerület, az acusticus, a bal psychosensorikus góczába el sem jutott. Azon körülmény pedig, hogy az ingerület subcorticaliter mégis áttérjedhetett, azt bizonyítja, hogy a kirekesztő suggestio ezen esetben csakis a corticalis acusticus-góczra szorítkozott.

Fenti kísérleti berendezés (jobb hemicontractura, jobb sükettség) által tehát a suggestio hatását a bal corticalis acusticus-góczra korlátoztam: 1. mert a jobb oldali hangvilla behatására jobb hemicontracturát nem kaptam; 2. mivel a jobb hangvillára mégis beállott reflexmerevedősség *bal* oldali volt; ez esetben pedig az előző anatómiai fejtegetések alapján subcorticalis mechanizmusnak kellett szerepelnie: jobb bulbaris acusticus-góczról átcsapódás a jobb bulbaris illetve bal spinalis pyramisra. E viszonyokat úgy fogom fel, hogy jelen esetben a kirekesztő suggestio *kiterjedés* tekintetében gyengébb volt, mert a subcorticalis góczot hatáskörébe nem vonta be; e gyengítést pedig a kirekesztő suggestióhoz csatolt hemicontractura által idéztem elő. Hogy ez így van, arról meggyőződhetünk, ha a jobb sükettséghez hemicontracturát nem kap-

* L. HÖGYES tanár kísérleteit: acusticus-contractura oldódik olfactorius-ingerre és fordítva. Opticus-contractura oldódik acusticus ingerre s fordítva, stb.

esolunk : ekkor a jobb fül részéről reflex egyáltalában nem következik be.

Hogy a jelen kísérletnél a suggestio a subcorticalis góczra nem terjedt ki, ezt továbbá abból a körülményből is olvastam ki, hogy subcorticalis reflexáttétel lehetséges volt a gyengített suggestio folytán. Elvárhattam tehát, hogy ha a hemicontractura által gyengített sugestiót erősítem, akkor a subcorticalis mechanizmust is kizárhatom. E feltevést tényleg be is igazolhattam. Ha ugyanis a fenti kísérleti berendezés (jobb hemicontractura + jobb süketség) mellett a jobb süket fül mellett a hangvillát megzendítem, miközben azonban *folytonosan jobb süketséget* (a halló bal fül részéről) *továbbra suggerálok*, s így az első lemondást a suggestiónak folytatásával csak erősítem, akkor a *bal hemicontractura* (subcorticalis mechanizmus) *kimarad*. *A mint azonban a folytonos suggestióval felhagyok*, úgy bizonyos idő múlva a *bal hemicontractura mégis bekövetkezik*.

*

Az acusticusra vonatkozó kísérleteim eredményeit következőleg összegezem :

1. *Süketség suggerálása által a hangingerek által kiváltható reflexcontracturák kifejlődését meg lehet akadályozni.*
2. *A kirekesztő suggestió az acusticus corticalis és subcorticalis góczára hat felfüggesztően.*
3. *Az acusticus ingerekre beálló reflexcontracturák corticalis mechanizmus alapján keletkeznek.*

*

A látó, ízlelő és szaglókészülékre vonatkozó vizsgálataimról csak annyit említek fel, hogy azok eredményei teljesen ugyanazon szabályoknak hódolnak mint az acusticus kísérletek. Tehát:

vakságot suggerálva, kimaradnak az opticusreflexek; agenziát suggerálva, a nyelv felőli reflexcontracturák hiányznak; anosmiát suggerálva, az olfactorius-reflexek nem jelentkeznek.

Egyéb kísérleti részletekben is megegyezés mutatkozik; az individualis eltérésekre ez alkalommal nem terjeszkedhetem ki.

II. Kísérleteim nem csupán az intrahypnotikus reflexek mechanizmusára vonatkozólag nyújtottak felvilágosítást, hanem egyúttal némi bepillantást is engedtek a suggestio mibenlétébe.

Azon körülmény egymagában, hogy *egyszerű suggestióval egy physikalís jelenséget*, minő a reflexcontractura, kifejlődésében teljesen *megakadályozni* képes vagyok, oda utal, hogy a suggestió által a megfelelő psychosensorikus góczokban oly *physikalís* elváltozás létesül, mely a reflex kifejlődését nem engedi meg. Hogy mi ez az elváltozás, azt természetesen nem tudjuk, annyit azonban határozottsággal állíthatok, hogy ez miként az idegingerület molekuláris folyamat — hiszen a suggestio e molekuláris folyamat érvényesülését akasztja meg! Azon észleletem, hogy a kirekesztő suggestio nem csupán a corticalis, hanem a subcorticalis sensorikus góczra is vonatkozik, e felvételben, hogy t. i. a suggestio egy tömeccses elváltozást von maga után, még inkább megerősített a következő megfontolás alapján. A subcorticalis-sensorikus góczot egyébként mint reflex elhajlási pontnak nem tekinthetjük; kétségkívül csakis a tudatos perceptióhoz feltétlenül szükséges corticalis psychosensorikus gócz az, a melyre a suggestio hatásának irányulnia kell. A mennyiben pedig a kirekesztő suggestio okozta működési felfüggesztés nem csupán a psychosensorikus, hanem tényleg a subcorticalis góczra is vonatkozik: a hatás ily *kiterjedését* legésszerűbben egy tovahaladó molekuláris folyamatban vélem megérteni.

De van még egy harmadik körülmény, egy újabb kísérleti tény, a mely felfogásomat a suggestio molekuláris hatását illetőleg hathatósan támogatja. *Ha ugyanis a hypnotisálynak teljes mindkét oldali süketiséget suggeráltam, akkor nem csupán az acusticus, hanem az opticus-reflexek is kimaradtak.* Más szóval heteronym suggestióval is sikerült az opticus-contracturákat eliminálnom. E kísérleti *tény* bővebb fejtegetésébe ez alkalommal nem bocsátkozhatom, annyi azonban már most constatalható, hogy az acusticus psychosensorikus mezejéről a suggestio okozta változás az opticus psychosensorikus mezejére *átlépjed*: s miután a süketiség suggestiója által csakis a corticalis acusticus-góczra hatottam be, a kísérlet pedig (hogy t. i. opticus-ingerek is hatástalanok maradnak) azt mutatja, hogy az opticus-gócz is ugyanoly értelemben befolyá-

soltatott mint az acusticus-centrum: ebből csakis azt következtethetjük, hogy az acusticus-góczban a suggestió által előidézett változás *átterjedt* az opticus-centrumra. Az átterjedés pedig tömeges folyamat nélkül nem képzelhető.

*

Fentiekben számos és sokszorosan, még egyéb, nem említett módokon is variált kísérleteimnek csak rövid kivonatát, jobban mondva jelzését nyújtottam, a mennyiben más alkalomra hálásztottam az összes észleleteknek kimerítő közlését. Szabadjon azonban már most is *legfőbb* kísérleti eredményeimet következőkép összefoglalni:

1. *Vakság, sükettség, anosmia és agensia suggestiója által, szóval kirekesztő suggestióval az opticus, az acusticus, a nyelv és az olfactorius részéről kiváltható reflexcontracturákat kizárhatjuk.*

2. *Ily kirekesztő suggestiókkal a megfelelő psychosensorialis góczokban dynamico-molecularis elváltozásokat idézünk elő.*

3. *A hypnosis alatti reflexcontracturák corticalis mechanismus alapján jönnek létre.*

A HAYNALD-OBSERVATORIUMON 1887-BEN TETT PROTUBERANCZIA-ÉSZLELÉSEK ÁLTALÁNOS EREDMÉNYEI.

Irta: FÉNYI GYULA S. J.

(Egy melléklettel.)

Az észlelésekre a hét hüvelyknyi órával ellátott refractor szolgál, melyhez positio-körrel ellátott automatikus spectroscop volt illesztve. A positio-kör leolvasása adta a protuberanciák positio-ját és alapját a Nap szélén. A protuberanciák magasságát a nap széle felett egy fonálmikrometerrel mértem meg és alább ívmásodpercekben adom.

A kimutatásba csak azon protuberanciákat vettem fel, melyek magassága legalább 20''-et ért el. A leolvasott positiók heliographiai szélességre és hosszúságra való átszámítására a következő állandókat fogadtam el: A naprotatio felszálló tengelyének hosszúsága 74° , tengelyének hajlása $82^{\circ} 45'$, siderikus tartama 25.38 nap; a Nap első meridiánja az, mely 1854.0-ben a felszálló csomón ment át. Ugyanazon 1854.0-től kezdve számítottam a rotatiókat is.

Következőkben csak az 1887-ben tett észlelések általános eredményeit, azonban némi összehasonlítással az előbbi évekkal terjesztem elé.

A következő évi áttekintésben (137. l.) a *napi közép* felirattal bíró rovatok számai, melyek a protuberanciák összegének osztásából az észlelési napok számával keletkeztek, még ez év folyamában is elárulják némiképen a nap tevékenységének csökkenését. Növekedések az év közepe felé a Nap tevékenységének akkor beállt másodrendű maximumából magyarázható meg, mely a Nap egyéb tünetményein is nyilvánult, de részben a nyáron uralkodó kedvezőbb láthatási viszonyoknak is tulajdonítható. (137. és 138. l.) Jel-

1887-ik évi áttekintés.

		Északi félgömb					Déli félgömb					Egész felület			
	Synodicus rotatiók	az észl. prot. száma	napi közép	közép széles- ség	közép magas- ság	a magasság maximuma	az észl. prot. száma	napi közép	közép széles- ség	közép magas- ság	a magasság maximuma	az észl. prot. száma	napi közép	közép széles- ség	közép magas- ság
I.	Jan. 6—febr. 1	28	3·0	33·7°	34·2"	66"	12	1·3	40·7°	24·8"	33"	40	4·4	35·8°	31·4"
II.	Febr. 2—febr. 28	7	1·8	39·0°	32·3"	48"	1	0·25	15·0°	29·0"	29"	8	2·0	36·0°	31·9"
III.	Márcz. 1—márcz. 28	27	2·5	33·9°	31·1"	62"	30	2·7	35·8°	32·1"	58"	57	5·2	34·7°	31·7"
IV.	Márcz. 29—ápril 24	30	3·0	34·0°	39·8"	99"	18	1·8	35·5°	42·2"	60"	48	4·8	33·1°	39·0"
V.	Ápril 25—május 21	11	1·0	41·6°	39·5"	64"	24	2·2	27·0°	38·9"	77"	35	3·2	31·6°	36·3"
VI.	Május 22—június 17	33	2·5	27·2°	36·9"	90"	35	2·7	30·3°	30·9"	51"	68	5·2	28·7°	33·8"
VII.	Június 18—július 15	45	2·8	33·8°	37·7"	137"	46	2·9	30·2°	42·1"	165"	91	5·7	31·9°	39·9"
VIII.	Július 16—aug. 11	66	2·5	29·4°	43·9"	125"	73	2·8	33·1°	37·8"	119"	139	5·3	31·3°	40·7"
IX.	Aug. 12—szept. 7	62	2·5	26·8°	39·7"	106"	69	2·8	35·7°	37·6"	84"	131	5·2	31·5°	38·6"
X.	Szept. 8—okt. 4	27	1·8	33·3°	38·7"	94"	44	2·9	37·0°	31·5"	63"	71	4·7	35·6°	34·2"
XI.	Okt. 5—nov. 1	7	1·4	37·3°	41·9"	108"	14	2·8	34·3°	36·4"	67"	21	4·2	35·3°	38·2"
XII.	Nov. 2—nov. 28	7	1·4	26·4°	37·4"	66"	11	2·2	38·2°	28·4"	50"	18	3·6	33·6°	31·9"
XIII.	Nov. 29—decz. 25	4	2·0	26·5°	38·3"	46"	3	1·5	13·3°	30·7"	44"	7	3·5	20·9°	35·0"
	Összegek illetőleg közepek	354	2·3	31·3°	38·7"	137"	380	2·5	33·4°	35·7"	165"	734	4·8	32·4°	37·1"

A protuberanciák szaporasága szélességi zónák szerint.

A számok a 100 észlelésben átlagosan megfigyelt protuberanciák számát jelentik.

Év	Északi szélesség																	0	Déli szélesség																		
	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10		5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1884		14		14		33		31		50		52		67		80		69		83		86		83		88		63		33		25		32		22	
1885		2		5		2		21		24		22		49		41		40		86		82		64		63		24		20		4		2		1	
1886	0	1	2	1	0	0	2	15	33	37	31	34	41	43	48	45	40	29	28	39	41	30	28	37	37	43	43	31	29	15	4	1	4	4	3	1	0
1887	1	0	1	1	0	2	13	28	43	49	48	47	43	43	41	36	34	25	15	22	36	41	36	44	50	34	32	60	76	41	7	4	2	2	2	1	1

lemző, hogy a protuberanciáknak az V-ik rotációban mutatkozó gyarapodása egyszersmind azok középszélességének csökkenésével együtt járt és hogy a maximum megszűntével a X. rotációnál a szélesség is rögtön felszökkent. Ez a másodrendű maximum jobbadán a déli félgömbre szorítkozott, mely okból úgy a protuberanciák száma, mint a magasság maximuma által elsőbbségre vergődött az éjszaki fölött.

Hogy a törvényt felderítsem, mely szerint a protuberanciák heliographiai szélesség szerint eloszolnak, azok 10° -nyi zónákra eső átlagos számát határoztam meg.

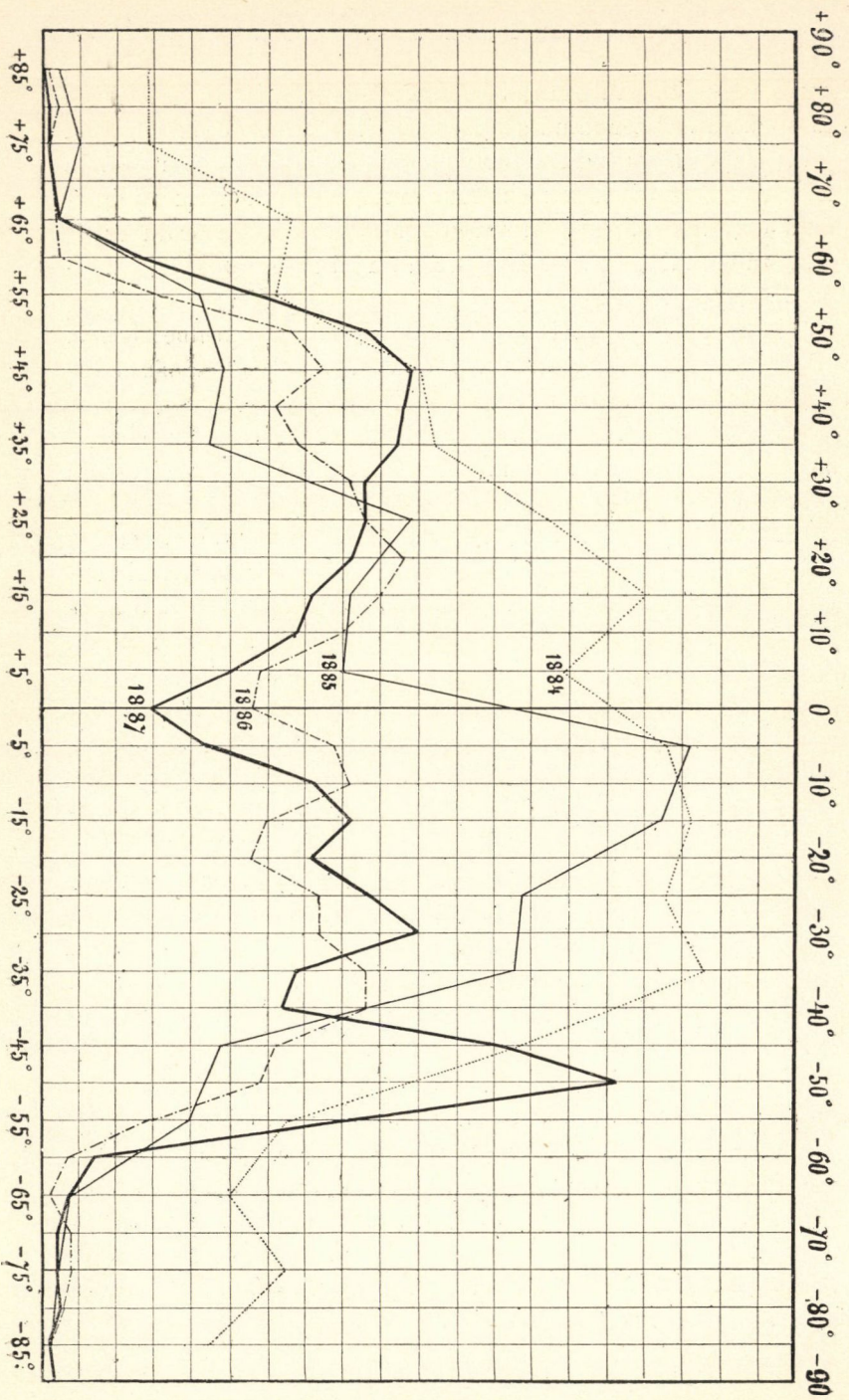
E számok az ide csatolt görbék (140. lap) rajzolására is szolgáltak, melyek e tünetmény menetét ezen négy évben világosan tüntetik elő.

Minthogy a számok minden irányban egyneműek, a görbék által bekerített lapok is a protuberanciák szaporaságát minden évben jelölik. Futólagos megtekintésnél is szembeötlő a Nap tevékenységének csökkenése az 1884 körül beállt maximuma után. Hogyha ezen lapok az 1886. és 1887. években közel egyenlők, az annak tulajdonítandó, hogy az 1887-iki nyáron a Nap tevékenységének már fent említett megújulása állt be és négy rotáción keresztül tartott.

Feltűnő, hogy úgy 1874-ben, mint 1885-ben is a déli félgömb nagy elsőbbséggel bírt, úgy hogy közel kétszerannyi protuberanciával szerepel, mint az északi s hogy az egyenlítő táján rendszeren előforduló minimum is az északi félgömbre lett tolva.

Mint különös és jelentékeny eredményt ki kell emelnem, hogy a protuberanciák szaporasága általában és nevezetesen azok maximumai 1884 óta az egyenlítőtől távoztak, a hol végre 1887-ben igen éles minimum fejlődött ki.

A maximumok ezen vándorlása kiválóan érdekes és különös fontosságú az által, hogy újabb időben a napfoltok övének rendes és korszakos vándorlását az egyenlítő felé felfedezték. Valószínű e szerint, hogy a protuberanciák maximumai is korszakos vándorlásnak vannak alávetve, mely azonban a fent említettek szerint ellenkező irányban történt, mint a foltoknál, minthogy a protuberanciák maximumai az egyenlítőtől távoztak, midőn a foltok öve hozzá közeledett.



Miután ezen sorokat megírtam, M. A. Ricco a párizsi akadémiában a protuberanciák vándorlását illető eredményeit közölte, melyekre az ő 1880—1890-ig Palermóban tett észlelései vezettek. (C. R. CXIII.) Szerinte a napfoltok maximumától fogva a protuberanciák középszélessége növekedik, teljes összhangzásban a fent említettekkel.

Következő III. táblázat áttekintést ad a protuberanciák eloszlásáról 1887-ben a napgolyónak egész felületén. Ezen táblázat akképen készült, hogy minden legalább 20'' magas protuberanciát a hálózat azon rovatába jegyeztem be, mely az ő 10°-on belül vett heliographiai szélességének és hosszúságának megfelel. Ugyanazon módon jegyeztem a napfoltokat is, hogy a két tűnemény némi összefüggését kutassam; a protuberanciák csillaggal, a foltok kereszttel vannak jelölve.

Ha csak a hosszúságot tekintjük, a protuberanciák eloszlása a Nap felületén alig árul el valami szabályszerűséget, a mint azt a rovatok alján adott számok is megmutatják. A 30°—100° és 180°—200°, valamint a 270° táján észrevehető szaporaság nagyon gyenge és ténynek még alig vehető, de ha szélesség és hosszúság szerint egyszerre tekintjük, azonnal feltűnnek a napfelület néhány tájai, a hol az egész év folyamában soha, vagy csak elvétve fordult elő egy-egy protuberancia. Ilyen táj főképen az, mely 110°—150°-ig terjed hosszúságban, északi szélességben pedig 0—20°-ig. Ezen üres táj északra még tovább is huzódik, mialatt hosszúsága csökken. Hasonló fekvésű sávok a szaporaságnál is fellelhetők több helyen, melyek mind a kisebbbedő hosszúság felé hajolnak. Hogy e sajátosság tűnemény tárgyilagossá voltáról meggyőződjem, az 1886-iki év protuberanciáiról is ugyanoly áttekintést készítettem és azon is azt vettem észre, hogy a nagyobb szaporaság, valamint az üresség helyei többnyire sávalakban és a kisebbbedő hosszúság felé hajolva terjednek a sarkok felé.

Azon helyek, a hol ugyanazon évben napfoltok tartózkodtak, kereszttel vannak jelezve. Ezen összeállításra vetett futó tekintet is könnyen meggyőz arról, hogy a protuberanciák nemcsak a + 20° és — 20° közti övön, a melyre a foltok ez évben szorítkoznak, gyérebben fordulnak elő, minthogy ugyanis azok maximuma 40°—50° közé esik; hanem hogy a protuberanciák a foltok övéen

	0	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
Heliogr. szélesség																			
+80																			
+70		m			7														
+60	a56			6	8			6	m	jmd	f	a		a	a	jfs			
+50		jms		s0d	mj7	0						a67		8	a800	8m		s	
+40	j68	6	m5	j6	a67 ma	ad	678s	68	7	7			7	j77 s	5	667	75	6788s	
+30	8	8	m	68	8a7s	885	fb	f6n	8	75	d	6		78j	6a	j78	5	787	
+20	a	jj	m*	88	88j8 *	m5	67s	a68 *	8s8 **	7md *	s					jj		m6	
+10		m*	mo*	667	67	***	8**	*	8s7 *	8ad	*					j		6	
0			70*	**	6*	885* *	8*		m*** ****	8ms ***	5**		*	7**	6*	78	*	7s7	
-10		*	5	6d	8as *	*	7s	a*		75s	f5d	am	55		s**	*	7*	6**	
-20	6s			68	maa 78	m	67	68	7878	77	7		s88		588			s	
-30	58s m	88m	878	87	7	00d	nn		s	d		8		j	a		a	8	
-40	j8ss a	m5	8s	678	8j7m	8m	77	6n	m7	7m5 ss	5780	a668 678	s55 78	867	585	78	5758	6	
-50		s	8	7s05	6s0	680	0	8n	8	8	s	s			a				
-60			s		8		d					j			s				
-70														j					
-80																			
-90																			
Összegek	20	16	18	26	37	19	21	15	19	27	13	17	11	16	19	18	9	19	
Észlelések	13	8	10	9	12	9	8	7	6	8	8	10	8	8	10	9	6	6	
Szaporaság	1·5	2·0	1·8	2·9	3·1	2·1	2·6	2·1	3·2	3·4	1·6	1·7	1·4	2·0	1·9	2·0	1·5	3·2	

összesítés.

80° 190° 200° 210° 220° 230° 240° 250° 260° 270° 280° 290° 300° 310° 320° 330° 340° 350° 360°

Összeg

																		0
			7		s													2
	6																	3
7js	mj	n770	68js		a8			7	ms	5s	s6		sj7	5			8	44
s0s	msm 8	nm m	s0	sa	88	7	6a	m788	77	887f	68sa a6	7857 s	ja	88a6 6	fm66	a	7m6	76
a6		5787 8	8	m			68n		j		7sj6		j7j	aas 6	86	5855	6	71
7sss0s 568	6s	5	67s	778a a	5	7		78	d7	dd				a	j		678	67
ma6a a	8**	578	88	aa		n	8f	*	78	87*	88	7*	j	88	*			56
m8s	6s88		76	6*	5*	7n6	88n	8*	8*			7*		0		8*		39
05s		n8		8*	n** *	7**	*		57*	d*	68*	5			s			34
sjj6 ss**	6s**	557m *	766 *	708	ad0		6	7*	5d7	578	88*	5	j	566s s	86	8		63
0		787s s0	88s		ma8		686	778	5j7	5	msja a	m57	as7	a67 ss	6	7		69
a7a8 s	mj8 m88	7m7	6	m6m	ma			ss	8		7	s	6		7	7	7	54
088s s	s	58m	8j		d8	s6	n	m7	m78	00	m676	780s	6	6	8		m	93
	8	sm		80ma	8n	8nn	8n8	78s	s78	s0	m8s 8	s	6s	8s5	7s	88a5	7s6	63
s				7														7
													j			8		3
6																		1

47	24	36	23	24	19	13	18	19	25	19	32	18	18	28	15	14	13
13	8	10	9	12	9	8	7	6	8	8	10	8	8	10	9	6	6
3-6	3-0	3-6	2-6	2-0	2-1	1-6	2-6	3-2	3-1	2-4	3-2	2-2	2-2	2-8	1-7	2-3	2-2

belül is ép ott fordultak elő gyéribben, vagy egészen hiányoztak is, a hol a foltok uralkodtak.

Részletes és beható kutatás azt mutatta, hogy csak hat esetben fordult elő ugyanazon hónapban, ugyanazon 10° -nyi négyzetben egy folt és egy protuberancia. Közelebbi vizsgálat továbbá azt derítette ki, hogy azon hat eset közt csak kettőben kerülhetett meg a Nap szélét együttesen folt és protuberancia.

Ezen eredményem mely szerint a foltok és a protuberanciák egymást némiképen kizárják, tehát ellenkező körülményekhez volnának kötve, nem áll épen feltűnő ellentétben azon tényvel, hogy a Nap tevékenyebb helyein, a hol a foltok képződnek, épen az eruptiók fordulnak elő, melyekkel többnyire a protuberanciák együtt járnak. Mert ezen protuberanciák jobbadán csak a folt képződésekor és rendszeren nagyobb távolságban lépnek fel épen azon ponttól, a hol a folt fejlődik, olyannyira, hogy nem is esnek ugyanazon 10° -nyi négyzetbe a folttal.

Helyreigazítás

VÁLYI GYULA e kötetben (30. l.) megjelent közleményéhez.

Az Értesítő 1892. októberi füzetében a 35. lap 17. sorában $b_{13}b_{24} = b_{14}b_{23} = 0$ helyett $b_{13}b_{24} - b_{14}b_{23} = 0$ teendő.

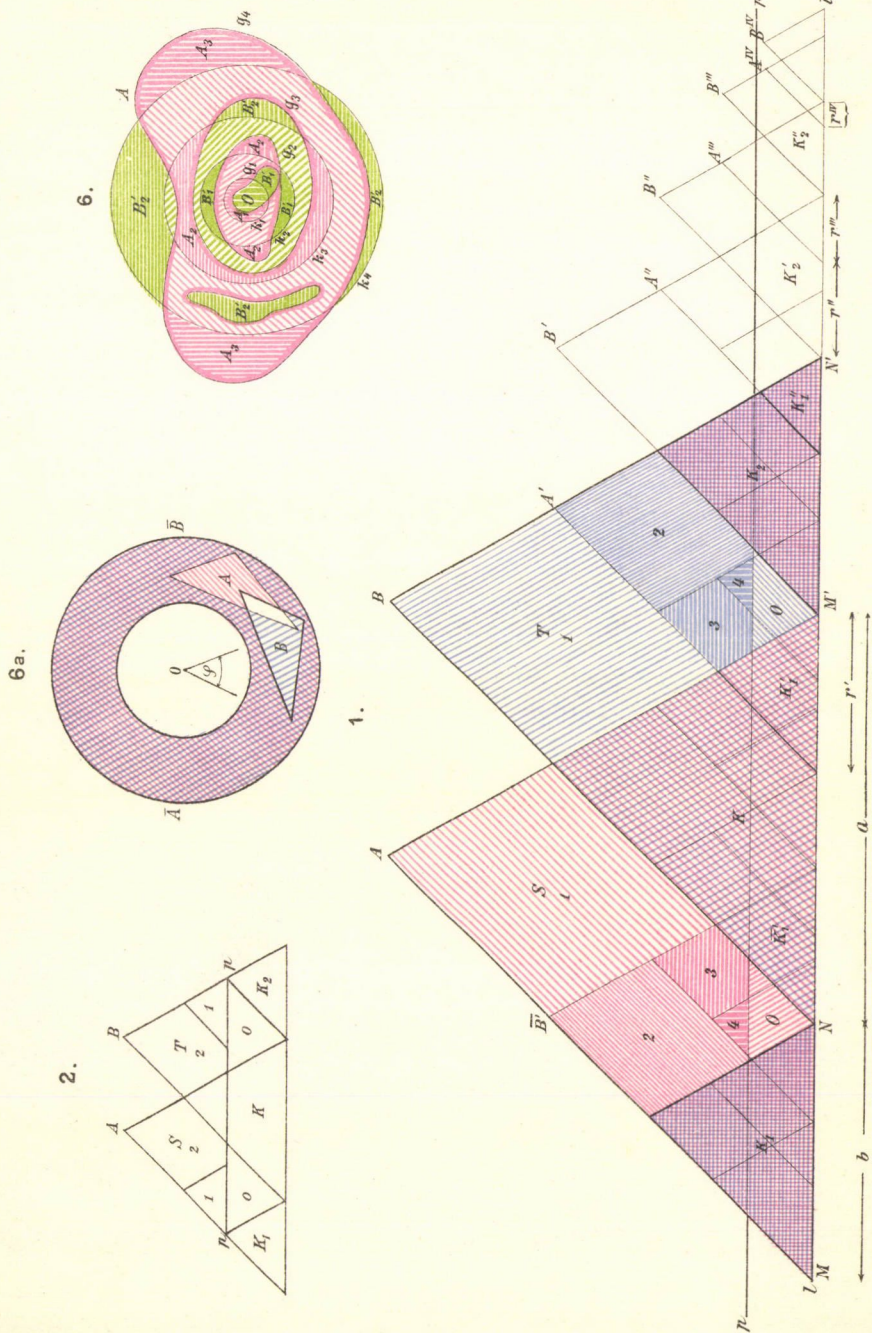
A 42. lapon hagyassanak ki a 12. 13. 14. sorok, mert az azokban felsorolt 10. esetben az (12) (34)-viszony perspektív.

A 42. lap 16. sorában 2, 3, 6, 8, 10 helyett 2, 4, 6, 8 teendő.

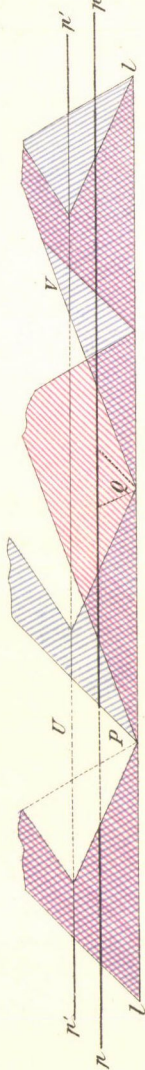
A 42. lapon alólról a 3. sorban

$1\ c\ c\ b$ helyett $1\ \lambda c\ c\ b$

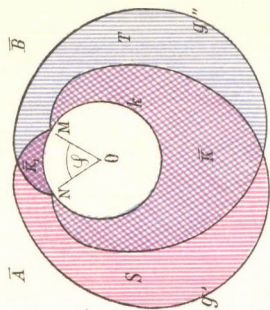
teendő.



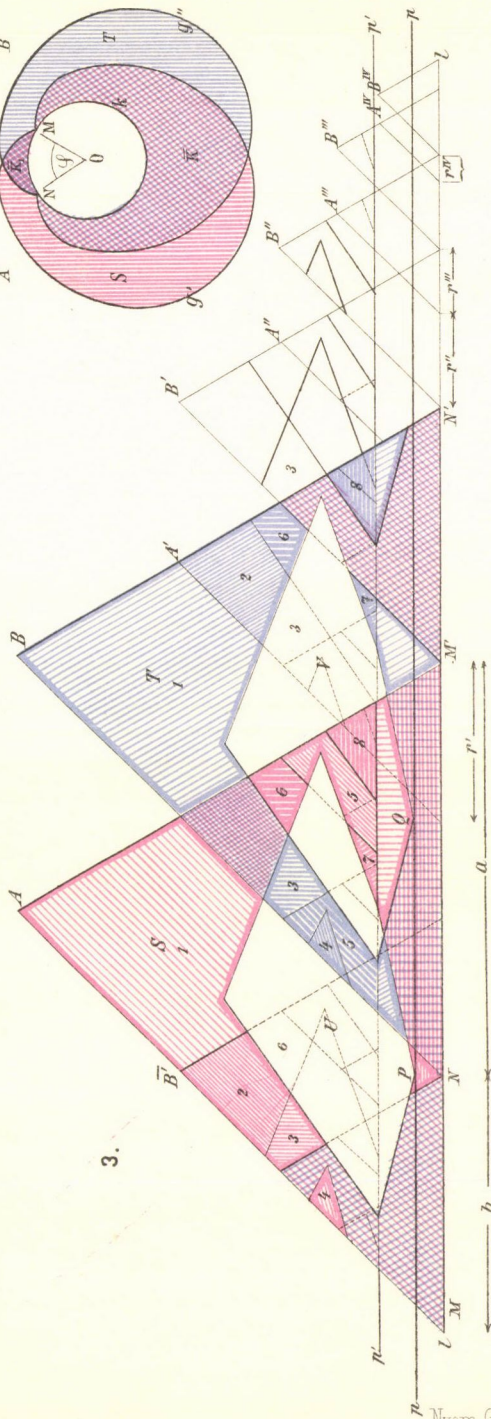
4.



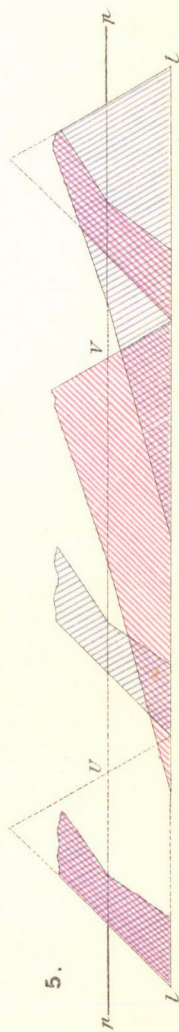
1a.



3.



5.



1892. DECZEMBER 12.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. SCHULEK VILMOS l. t. értekezik *«a szemcsillag kiszeléséről forradásból»*.

(L. a 148. lapon.)

2. ILOSVAY LAJOS előterjeszti *«a levegőn égéskor keletkező nitrogéntartalmú melléktermékek mennyiségi meghatározásáról»* szóló II. közleményt.

A SZEMCSILLAG KISZELÉSE FORRADÁSBÓL.

(APOTOMIA IRIDIS.)

SCHULEK VILMOS 1. tagból.

A szemcsillagnak szaruhártya-forradásokba növése sok utólagos bajt okoz. Operálással szétválasztani kívánatos. Szívárványhártya darabnak GRAEFE szerint kimetszése nem kielégítő eljárás. Helyettesíteni kívántam, midőn 1874-ben »Sphincterotomia pupillaris» operálásomat közöltem.

»Sphincterolysis anterior» nevű és 1892. január 18-án székfoglalóul közölt elbánásom amannál jobb. Az indokoló bevezetésben elmondtam, hogy a hegbe nőtt iris-darabtól a mozgó iris-részt függetlenné kell tenni. Felvetém: »hátha még a beleszilárdult résznek a heg hátuljából lehámozása is sikerülne? azaz egészben az iris a régi elhelyezését és teljes mozgékonyágát visszanyerné? — ennyire nincs lehetőség, a heg szövet legnagyobb része az iris odafekvő felületéről bele nőtt a heges gyűrűbe, mely a cornea nyílás széléből fejlődött és vele egyet alkot, a lyukat kitölti; innen az irist kihámozni csak hiányosan sikerülhet, — ez is nagyon mesterkedő eljárás kigondolását követelné; egyszerűbb elbánás még legalább megkísérlendő. Maradni kell a mozgó iris-rész kiszabadításának eszméjénél.*

Csakhogya feléledt gondolat nem tudott elpihenni. Hátha mégis kihámoznám, talán laposan kiszelném? Az alkalom meg van adva. Sphincterolysishez a kés a forradás egyik szélén be, ellenes szélén ki van szúrva, a forradás helye a késre fel van szedve, az éle a heghez nőtt iris felé laposan irányul: csak a síkban meteszelés történésekor nem az iris hátulján, hanem annak, igaz

* Term. tud. értekezések XXII. kötet 3. szám 1892, 3—4. lapon.

hogy a hegszövettel összefércelt elülső lapja mentén, tehát a forradásból a hátulsó réteget teljesen lehántólag, kellene haladni.

A kés éle azt metszi, a mi eléje kerül. Így csak a szövetnek azon rétegét, melyet leszelni akarnánk, *az éle mögé kell tolni*.

A forradás hátán haladó kés lapját a szövethez, tehát előre nyomni, talán a kés élet valamicskét előbbre fordítani, közelálló próbálkozás volt. De a kezelés bizonytalan maradt. Mást kellett keresni.

Bár a kést laposan haladónak hagynám, mégis élére jutna az, a mit a szaruhártya felületén valamely más eszközzel, és különbözőleg módosított odanyomással, eléje raknék.

Ezt kétféleképen próbáltam: egyszer felületben az él előtt árkot nyomtam, máskor az élre a kés háta mögött gyakorlott nyomással szövetanyagot ívalakulag ráhúztam. Eszköznek tompa végű pálca alak, de a DAVIEL hályogkanál is megfelelt; gödröt, árkot, tetszés szerint és a változó helyzethez simulva képezni lehetett.

Ámde az eszme még mindig bizonytalanul és csenevészeten testesült. Jobbat gondoltam.

A forradás hátulján haladó késnek lapjára párirányosan, tehát szintén laposan, de a felszínen hozzáfektetett és amazzal azonos alakú műszert vettem segítségül. Ugyanis a másik kézzel és pedig nyelével a tulsó oldal felől tartva, de ugyanolyan keskeny késnek lapját, csakhogy ezt hátával előre, fektettem föléje. Tehát a forradás hátul éllel, elül háttal haladó, a szövetet teljesen közrefogó és párirányosan szorító két kés lapja közé volt fogva. Persze csak a hátulsó metszhetett, az elülső viszont csak nyomhatott.

Ezen elrendeződéssel már nagyon sok, és az esetek szerint változó mechanikai követelésnek lehet megfelelni.

A két késlapot teljes párirányosságban mozdíthatom előre. Ugyancsak a párirányosság megtartásával, a szövet síkjaihoz előre vagy hátra rézsutosan, mozdíthatom. De az alsó (hátulsó) kés lapját változatlanul menőnek képzelve föltötte (előttötte) a másikat csukott ék vagy nyitott ék alakjában tarthatom. A csukott ék esetében az alsó (hátulsó) kés éle jobban a szövet lemezei köze fog emelkedni, — a nyitott ékforma igénybe vételénél ugyanaz élével a szövet lemezeit mindjobban elhagyandja és szabaddá lesz.

Még azt is tehetném, hogy a felszínes (takaró) kés lapját valamicskével szélesebbnek vagy keskenyebbnek választanám, mint a metszőt. Sőt a takarókést, akár párhazamos, akár ékforma tartás mellett, előre vagy hátrábbra helyezném, és ezt is az egész tovahaladás idejében megtartanám, vagy akár menetközben rajta változtatnék.

Mindezen részleteket egymásközt még váltogathatom is.

A mechanikai hatás főrésze az lesz, hogy a takaró kés hátának lenyomása vagy előljárása az alatta levő kést a szaruszövetbe juttatja: míg a takaró kés tulsó (az éles, de nem metsző) határának lenyomása vagy visszatartása az alatta levő kést a szaruszövetből a szabad csarnokba visszatereli. Így hosszirányban (a metszés előhaladásában) egészen a műtevéől függ, hogy hol akarja a cornea hátulján a kiszélést kezdeni, milyennek a lemez vastagságát kimérni, és majd a szövetből kiszabadulni.

A lemetzendő réteg oldalisága, azaz szélessége attól függ, hogy a fönnt említett mindenféle tényezőkön kívül az alsó (hátulsó) kés lapját a szem belseje felé nyomom és tartom-e, mert ekkor szélesebbre hasítom a lemezt, — vagy a vele felszedett cornea szövetet a felszínre emelem és szorítom-e, mert ekkor keskenyebb lemez alakul. Természetes, hogy az elülső takaró (felszínesen ráfektetett) másik, és élétől, azaz hátával járó, kés tartása és változtatott használata amannak helyzetéhez idomítandó.

Igy erőművi tekintetben minden megtehető, a mi csak a cornea hátulsó felületén alapszerű leszabdálás ügyében feladatként fellmerülhet.

Az elbánás mellékkörülményei azonban még tökéletesítést követeltek.

Két oldalról késlapokat egymás fölé, bár a corneaszövet közrefogásával, fektetni, tehát nyeleiket is messze kinyulólág, szemköztesen és mégis laposan alkalmazni ritkán esik alkalom, — hiszen a homlok és az orr a hozzáférés körének felét elveszi.

A felszínes kés a mélyebben járónak vagdaló haladását megítélni akadályozza, holott a műtevő nemcsak érzése, hanem látása szerint is tudni kívánja, mit tesz és hogy a még megteendő biztos sikerülése czéljából mit változtasson.

A leszabadítandó réteg alakulásában a hosszúsági kimérés

sokkal biztosabban kezelhető, mint a szélességi méret. Ez is elvben kezünkbe van ugyan adva, de éppen mivel a hosszú készlapok a szövet keresztező tájékait folyton takarják, nem eléggé szabályozható.

Így azután a metszés menetele közben a szükséges erőművi változtatás túlságosan követelő feladatot képez.

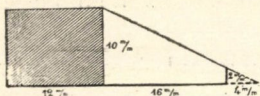
Mindezekon győzedelmeskedni lehet, ha a corneát a hátul hámozó késre üvegből készült átlátszó eszközzel nyomjuk, ha ezt hegyből szélesedő lappá idomítjuk, ha a szabdaló kés éle ellenében emelkedőleg tartjuk, úgy hogy sík térre ezen oldalról ne szoruljunk, és ha a párhuzamos nyomásból a nyíló vagy csukó ék hatásába átfordulni pillanatosan akarhatunk és tudunk

Lenyomó eszközül tehát elkeskenyedő és tartóba fogott üveglap kellett. Az üveglap méretei iránt hamar lehet határozni, mert a 2—10 mm. hogyha mintegy 15—20 mm. hosszúságon végig lejtőzik, minden eshetőséget kielégít. De a tartás miként alakuljon? Nyélbe erősítve a felhasználás síkja korlátozott. Rézbe fogatni, itt görbülést adni, azután csontnyéllel ellátni: a tér szerinti nehézségeket kiküszöböli ugyan, de helyökbe újakat állít. Mert minden műszer szerkesztésénél, hacsak lehet, kerülni kell hogy az átlós (diagonal) vezetés főtényezővé emelkedjék. Azonkívül a többféle helyzet több alaku eszközt kívánna. De meg üveglap a befoglalás helyén, talán műtevésközben, letörhet.

Sok okoskodás után nagyon egyszerű, és ennyiféleséget más módon nem is adó expedientsre jutottam. Ugyanis az üveglapot külön és nagy számban készen tartom. Nyélnek pedig azon szemfogót használok, melyet f. é. június 20-ikán ezen tisztelt Akadémia előtt, mint hályog operálásomhoz a többi eszközökkel együtt szerkesztet felmutattam. És más, így használható szemfogót nem is találok az irodalomban. Vele az üveglapot előre-hátra, fel- és al-lapján, a fogónak rézsutos szárain innen-túl, irányban előre-oldalra-közte, rézsutos oldalát erre-arra, szóval ahogy akarom, megragadni és szilárdan tartani tudom.

1. Az üveglap 20 mm. hosszúságra 10 mm.-ig szélesedik; azontúl még 12 mm. toldalékos, de már csak párirányos és a megfogás biztonsága okából érdesre csiszolt folytatással bír. Hegye azonban a 4 mm. hosszúságnál le van csapva. Így a kezdete 2 mm.

széles, minden millimeternél $\frac{1}{2}$ mm-rel szélesbedik, végre a hosszúság 16-ik mm-énél (azaz a képzelt O csucstól számítva a 20-nál) a 10 mm. szélességet eléri s ezt a további 12 mm. hosszú toldalékon megtartja. Minden élesség gondosan le van köszörülve. Az egyik határ függélyes, a másik egymagában a rézsutos, a lap tehát ferde ék, a mindenféle fordításbân használhatóság kedvéért, és hogy e rézsutosan elhajlított fogó szárai szerint annyival módosultabban hatni lehessen.



2. A nyél helyett használt fogó lényege hogy toló zárral bír, szárainak 14 mm.-es vége hirtelen és 70° -ban elhajlik, megragadásra való végei talpasok és függélyesen rovatoltak. Ábráját lásd hályogműszer közlésemben.*

Ha az üveglapnak bágyadtra köszörült részét gummi (gutta-percha) papírral körülveszem, akkor a fogó oly szilárdan tart, mintha az üveglappal egyet képezne.

Ezen összeállítással minden támasztható igény a legteljesebben kielégíthető. A kiállítás szerfelett egyszerű: valamilyen üveglapból megfelelő darabot lehasíttatni és köszörűkövön hamarjában csiszoltatni alig telik időbe és költségbe. Gummipapír minden gyógyszertárban közforgalmú tárgy.

A szemesillagnak kiszélése forradásból (Apotomia iridis) teljesen és könnyen végezhető.

Keskeny késsel a forradásnak a szembogár felől levő szelétén, a zavaros szövet határán, a csarnokba szúrok, ívszerűen a tulsó határon, úgy mint sphncterolysis operálásomnál, kiszúrok, a kés élére így felszedett heges szövet felületére a már előzetesen a fogó száraiba illesztett üveglap alkalmas helyét felszínesen ráillesztem, és azontúl a forradás hátulsó lapján szelek a szerint, a mint elülső lapján nyomok. A forradás szélesbedése szerint a kés éle felé az üveglapnak szélesebb helyét tolom. A továbbat újra keskenyülő heg az üveglapnak keskenyebb részével nyomást követeli. A 2—10 mm.-ig választható szélesség minden eshetőségben szolgál. Mindig két oldalt egy kis heges rész ($\frac{1}{2}$ —1 mm.) az üveg

* Előadva és bemutatva, a m. t. Akadémia III. oszt. 1892. jun. 20-iki ülésén.

nyomásán kívül maradjon, hogy hátul a kiszelt réteg részsutosan határolódhassék, — hiszen az üvegszél nyomása a közel szomszédosságra kisugárzik. Korongalakú hegesedés hátulsó lapjának leszabdálásánál tehát az üveglap eleinte a vágó él *felé*, azután az él *felől*, azaz vissza, lesz csusztatandó. Így a lenyesdelés szélessége kormányozható.

A leszabdálás magassága attól függ, hogy a forradás alatt keresztben álló kés éle mely helyen kezd a szövetbe hatolni, mennyire marad benne, és hol jut ismét ki a szabad csarnokvizbe. Ezt az üveglapnak a sík szerint tartása adja meg. Midőn a szelést kezdeni akarom, az üveglapot mérsékelt ($10-25^\circ$) fokben nyílt ék szerint támasztom a kés éle és lapja felé. Azontúl a a nyomás fokának megtartásával az éknyílás fogyasztandó. Midőn a leszelés befejezése közeledik, az üveglap az előbbivel ellenkező, azaz zárt ék szerint működjék. Egészben az üveglap kezelése tehát kettős lesz: tolás-visszahúzás, feléje-tőle nyomás. Különben a leszelt réteg vastagsága az üveglap odaszorításától függ: ha a nyomás erősségben változik, esetleg ingadozik, a levágott réteg vastagsága is más, esetleg egyenlőtlen lesz. Az üveglapnak egyik oldalon erősebb megnyomása a leszelést ezen oldalon, természetesen a megmaradó szövet rovására, vastagítja.

A leszelés kezdhető és végezhető akár az üveglap ferdeségével, akár laposabb tartás mellett az odanyomás növelésével. Csak-hogy az első esetben meredekebb, a másodikban szendébb lesz az alsó (hátsó) kés élének a forradásos szövetbe kapaszkodása. Az eset szerint kell majd választani. Harmadik lehetőség is volna: a hámozó kés élet előbbre vagy hátrábbra fordíthatnám. Ezt még sem teszem. A szelő kés tartásának, fordításának, és vezetésének oly fontos más feladatai vannak, hogy mellékes és a másik két említett tényezőnek külön vagy kombinált kihasználásával is teljesen elérhető feladatokkal zavarni nem jó volna.

Nem szabad ugyanis feledni, hogy a kés a forradás alatt (mögött) keresztvezve van, és hogy a forradás alakja szerint a tiszta szövetből, a cornea egész vastagságán át fityegő lebenyt képeznie, végre teljes szabadon s felszínre kerülve a szemből kijönnie kell. A hátlaapon történő hámozás erőművi szempontból csak párirányosan járó, bár voltaképen az elbánás klinikai részét tevő, cselekvés.

A heglebeny szélesedik vagy keskenyedik a késnek be- vagy felszínre nyomásával; mert a késnek húzása közben a kétoldalt mögötte maradt szövet mindjobban, vagy az előtte levő szövet mindkevésbé jut élre. A heglebeny hosszabodik vagy rövidül a késnek be- vagy felszínre húzásával; mert több vagy kevesebb szövet átjárásával jut ki a felszínre. A heglebeny határolása meredekebb vagy lejtősebb a kés lapjának és vele együtt az élnek irányítása szerint: mert a felszínhez fordítás rövid, — az elfordítás hosszú sebcsatornát készít.

Így tehát külön tényező, hogy a kést merre nyomom, miként fordítom, és hogyan húzom.

Rendszerint mind a három tényezőt egyazon irányban szoktuk használni. A hol jelentékeny erő kifejtése szükséges, ott oldali, azaz holt tényező teremtése erőpazarlás lenne. De itt, a hol úgyszólván a működő erőt gyenge fokon tartani törekszünk, ez nem jön számba. És így külön eredmény érhető el, ha a kést másfelé irányítom, mint a merre húzom, és mint a hogyan azonfelül támasztom.

A metszett seb két szélét a kés pengéje alakítja, de a sebvonal a húzás iránya szerint képződik, és helyét a lapnyomás dönti el. A háromnak nem kell szükségképen együtt, hanem lehet külön is járnia. Így pedig számos módosulat jut választásunkba.

Eddig az orvosi műtéveknél ezen elvi megkülönböztetésre nem volt ügyelet. Hogy a mechanika szakemberei tudnak-e róla, nem vagyok bizonyos. Feltéve, hogy valóban eddigelé nem méltányolták, akkor legyen szabad a szakértőket jelentőségére figyelemztetni és a tény konstatálását ezen magyar tudományos Akadémia számára igénybe venni.

Az apotomia műtévesnél különös, hogy a felszínes műszer az, a mely a hátul végbemenő szeldelést, a hátul vezetett kés pedig az, a mely a sebzés felszínes alakulását kormányozza.

Az operálás klinikai részleteiről kevés a mondanivaló. Nagy forradás esetében két időre oszthatnók az elbánást. Az optikai helyzet is kielégítést kíván, tehát esetleg iridektomia vagy egyéb operatio kellhet.

Üveglapomat más operálásnál is, így az Abadie, William Lang stb. szerintinél, sőt idegen testeknek a corpus vitreumból kicsúsztatásánál is, jól lehetne használni.

A pupillát előzetesen pilocarpin cseppel szűkíteni szükséges már csak a szemszárny odanövés részleteinek biztos megismerése céljából is.

Ha csupán a hámozó kéz nyele felől van hozzáférés, akkor az üveglapot úgy kell a fogóba illeszteni, hogy a fogó nyelét a szelőkész nyelére fektetni, sőt mind a két műszert ugyanazon kézzel vezetni lehessen; csak hogy az üveglapnak változatosan kívánt lenyomása ekkor szerfelett kombinált izom összeműködést tételez fel. A ki előteremteni tudja, másik kezével a szemgolyót foghatja, — aki nem, az másik keze mutató ujjával elől-hátul, tolvahúzza, nyomva-eresztve, az üveglap keskeny-széles végét igazíthatja.

Az apotomia, mint erőművi beavatkozás, úgy ahogy leírtam, olyan tökéletes, hogy kifogás talán nem tehető. Fizikális tényezői világosan érthetők. Hogy a szemszárny beforradásának mindenemű esetében ez a leghasznosabb elbánás, nem állítom. Teljesíteni ugyan nem nehéz, mert szemeket operálóról általánosan is feltenni lehet, hogy keze fürge, lenge, simuló. Hasznosság szerint azonban, legalább egyelőre, sphincterolysis operálásomat többre becsülöm.

1893. JANUÁR 16.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. KLUG NÁNDOR l. t. előterjeszti a budapesti egyetemi élet-tani intézet következő dolgozatait:

a) KLUG NÁNDOR és OLCSAVSZKY VIKTOR részéről: *«Az izommunka befolyása a phosphorsav kiválasztására.»*

(L. a 157. lapon.)

b) BECK C. és BENEDIKT H. részéről: *«Az izommunka befolyása a kén kiválasztására.»*

(L. a 163. lapon.)

c) DONOGÁNY ZACHARIÁS részéről: *«Adatok a haemoglobin és haemochromogen kristályok tanához.»*

2. THAN KÁROLY r. t. bemutatja LIEBERMANN LEO és SZÉKELY S. közleményét *«új módszerről a tej zsírtartalmának meghatározására»*.

(L. a 199. lapon.)

AZ IZOMMUNKA BEFOLYÁSA A PHOSPHORSAV KIVÁLASZTÁSÁRA.*

KLUG NÁNDOR I. t. és OLSAVSZKY VIKTOR-tól.

PREYSZ KORNÉL* intézetünkben tett vizsgálatok által, melyeket önmagán és egyikünkön (OLSAVSZKY) tett, minden kétséget kizárólag kimutatta, hogy a phosphorsav-kiválasztás izommunka következtében fokozódik; minthogy azonban a phosphorkiválasztás a rendes életviszonyok közt már tág határok közt ingadozik, az izommunkának aránylag nagynak kellett lenni, hogy a phosphorsav-kiválasztást oly mértékben befolyásolja, miszerint emelkedése a napi ingadozás maximumánál is nagyobb legyen.

Vizsgálatok, melyeket mi 5250 grm. nehéz kutyán tettünk, amaz eredményeket határozottan megerősítették. A kutya, a kísérleti idő alatt, naponta 700 kemt. tejet kapott eledelül, mely tej 611·94 grm. vizet és 1·36 grm. phosphorsavat tartalmazott. E táplálék mellett testsúlya mondhatni változatlan maradt. Hogy az egész 24 óra alatt kiválasztott húgyott megkapjuk, a kutyát minden 24 óra végén megkatheterizáltuk. A kutyát alkalmas ketreczben tartottuk, melyből csak a mérleghez és visszament, különben pedig csendesen feküdt vagy állt; mert a ketreczben megfordulnia nem lehetett. A 10 napig tartott megfigyelés alatt gyűjtött húgy elemzése a következő eredményt adta:

* Közlemény a budapesti tud. egyet. élettani intézetéből.

** Orvos-természettudományi Értesítő 1891. évf.

Kísérlet napja	A vizelet		Ingadozás az első naphoz képest
	mennyisége	phosphorsav tartalma	
1	407 kcm.	0·37 gm.	—
2	378 „	0·35 „	—0·02 gm.
3	520 „	0·39 „	+0·04 „
4	310 „	0·30 „	—0·09 „
5	485 „	0·365 „	+0·065 „
6	354 „	0·31 „	—0·055 „
7	370 „	0·29 „	—0·02 „
8	320 „	0·24 „	—0·05 „
9	350 „	0·26 „	+0·02 „
10	505 „	0·30 „	+0·04 „

Az összes, a 10 nap alatt kiválasztott phosphorsav mennyisége volt 3·175 gm., naponta átlag 0·3175 gm.

a legnagyobb napi mennyiség --- --- 0·39 gm.

a legkisebb „ „ --- 0·24 „

a különbség 0·15 gm.

Ha a kiválasztás maximumát, 0·39 gm.-ot, a napi átlagos mennyiséggel, 0·3175 gm.-mal összehasonlítjuk, a maximumot 0·0725 gm.-mal nagyobbak találjuk a középértékkel.

Ezen 10 napi pihenés után a kutyát, nyakövén keresztül húzott zsinórral szánhoz kötöttük és sebes, egyenletes menetben 8 kilométer utat tettünk meg oda és vissza. Útközben a kutyát — nehogy vizeletéből veszítsen — valamint otthon is megkathetherizáltuk s az összegyűjtött vizeletet elemeztük. A vizelet ezen napon, melyen tehát az állat 16 kilométer utat megtett, 290 kcm. mennyiségű volt és 0·57 gm. phosphorsavat tartalmazott; tehát 0·18 gm.-mal többet mint az előző tíz nap phosphorsav-kiválasztásának maximuma és 0·2525 gm.-mal többet, mint annak középértéke volt.

A következő napon a kutyát ismét a ketrecben tartottuk, az alatt 450 kcm. vizeletet választott el, 0·28 gm. phosphorsav-tartalommal; azaz, phosphorsav-tartalma 0·0375 gm.-mal kevesebb volt, mint a 10 nyugalmi nap átlaga és 0·29 gm.-mal kisebb, mint a megelőzőtt munka napon.

E szerint itt is megerősítést nyer a némely vizsgáló által állított (ENGELMANN, SPECK, PAVY, MUNK, PREYSZ) de mások által

(BENEKE, BYASSON, VAN DANN s a t.) tagadott tapasztalat, mely szerint a munka a kiválasztott phosphorsav mennyiségét fokozza, valamint helyesnek bizonyúl PREYSZ-nak az az észlelete is, hogy a phosphorsav-kiválasztás fokozódását annak a nyugalmi időszak minimuma alá való süllyedése követi.

Kérdés már most, vajjon miért fokozódik a phosphorsav-kiválasztás munka következtében. Működő izom a nyugalomban levő izomtól mindenek előtt abban különbözik, hogy míg annak kénhatása gyengén alkalikus vagy amphoter, addig a működő izom vegyi hatása savi (Du Bois REYMOND). Ezen kívül fokozódik a szénsavkiválasztás s ez oly nagy fokban, hogy HERMANN méltán következteti, miszerint a kiválasztott szénsav egy része nem oxydatio, hanem a működő izomban folyó hasadás terménye; újabb vizsgálatok végre ez iránt sem hagynak fenn kétséget, hogy munka közben az izomban szabad tejsav is képződik. — Az izom 1—1.5% hamut tartalmaz. E hamu legnagyobb részét illetőleg következtetik, hogy vízben könnyen oldható FO_4K_2H -ból (BIBRA) áll, ezen kívül az elemzésből kitűnik, hogy az izomhamuban MgO , CaO , F_2O_3 is foglalva vannak; ezek szerint az izomban csekély mértékben oly phosphorsavsók is előfordulnak, melyek a vízben épen nem vagy legalább alig oldhatók, melyek azonban savak jelenlétében könnyen feloldódnak. Egyébiránt egészen téves a hamu elemzéséből a phosphornak az izomban való előjövetele módjára következtetést vonni. A phosphor legnagyobb része tudniillik az izomban fehérjéhez van kötve, nagy részben talán mint nuclealbumin; tény legalább az, hogy ha húst emésztünk gyomornedvben, oldhatatlan phosphortartalmú üledék marad vissza, melynek nuclein tulajdonsága van. Mindezek után közel áll a gondolat, hogy amint egyfelől az izomban folyó oxydatio alatt tejsav és szénsav képződik, úgy másfelől phosphorsav is felszabadulhat, valamint hogy az izomban jelenlevő phosphorsavat a képződő tejsav és szénsav oldatba is átvihetik; hogy az utóbbi tényleg megtörténik, ezt a következők kétségkívülileg bebizonyítják.

A tejsavat illetőleg HEITZMANN és BAGINSKY* vizsgálataiból kiderült, hogy, mészsók elvonása alatt, tejsavval táplált fiatal

* A. BAGINSKY. Rachitis. 96—99. l. Tübingen, 1882.

állatok csakhamar angolkórosak lesznek; nevezett vizsgálók kiemelik, hogy a tejsav egyidejű adagolása a mészsók elvonásának befolyását tetemesen fokozza. Hasonlót tapasztaltak SIEDAMGROTZKY és HOFMEISTER is. E tapasztalatokból azonban, a tejsav befolyását a phosphorsav-kiválasztást illetőleg, következtetéseket nem lehet vonni, annál kevésbbé, mivel felnőtt kutyák csontjai tejsav-adagolásra nem puhulnak meg (WEISS).

Annak eldöntésére vajjon a tejsav és szénsav vannak-e befolyással a phosphorsav elválasztására, mindenek előtt friss marhacsontból és házinyúl-izomból 50—50 grm.-mot külön-külön edénybe s hozzá a rohadás meggátlására, egyenlő mennyiségben, kevés chloroformot adtunk. Mindegyikből három ilyen adagot mértünk le s készítettünk elő a vizsgálatra. Az egyikhez 200 kcm. párolt vizet, a másikkhoz 200 kcm. 1%-os tejsavat tartalmazó vizet, a harmadikhoz pedig szintén 200 kcm. vizet adtunk, melyen keresztül azonban naponta, $\frac{1}{4}$ órán át, szénsavat vezettünk. A két hét múlva, 100 kcm. folyadékban foglalt phosphorsav mennyiségét a következő táblázat tünteti elő:

	Víz	Szénsav	1% tejsav
Csont	6 Mgm.	11 Mgm.	73.0 Mgm.
Hús	20 "	24.4 "	50.0 "

Látni való, hogy a szénsav csekélyebb, a tejsav nagyobb mértékben, a csontokban és izmokban foglalt phosphorsavat tényleg feloldják; egyszersmind úgy tetszik, mintha a szénsavnak a húsban, a tejsavnak a csontokban foglalt phosphorsavra nagyobb oldó hatással volna. Hasonló kísérleteket tejjel is tettünk. 100 kcm. tejhez 1 grm. tejsavat adtunk, az egészet pedig tömlős dialysatorban üvegedényben 300 kcm. párolt vízbe függesztettük; egy második tömlős dialysatorban 100 kcm. tiszta tej volt a dialysisnek kitéve. 24 óra múlva az a víz, melyben a tiszta tej dialysálódott 43.5 mgrm., az pedig melyhez 1 grm. tejsav volt adva, 75 mgrm. phosphorsavat tartalmazott. E szerint a tejben is felszabadít a tejsav phosphorsavat.

Vége 14 kilo nehéz fiatal kutyán táplálási kísérleteket is

tettünk. A kutya naponta 1850 kemt. tejet kapott táplálékul és egyéb semmit. Testsúlya mondhatni kísérletközben nem változott, a mennyiben a kísérlet végén 13 kilo 783 grm.-mot nyomott, közvetlenül az utolsó mérés előtt azonban bő széke is volt, úgy hogy a csekély súlyfogyást nyilván ez okozta. A kísérlet 13 napig tartott, mely idő alatt a tejhez háromszor tejsavatadtunk. A vizsgálatok eredményét a következő táblázatban mutatjuk be:

Kísérlet napja	A húgy mennyisége	Phosphorsavtartalom a húgy		A tejhez adva lett
		100 kemt.-ében	az összes húgyban	
1	1390 kemt.	72 mgm.	1000·8 mgm.	—
2	1370 „	61 „	775·7 „	—
3	1280 „	99 „	126·7 „	—
4	1450 „	75 „	1087·5 „	—
5	990 „	71 „	703·7 „	—
6	1390 „	76 „	1056·4 „	9·25 gm. tejsav
7	1245 „	60 „	747·0 „	—
8	1345 „	80 „	1076·0 „	37 gm. tejsav
9	1445 „	57 „	843·65 „	—
10	1315 „	75 „	986·25 „	37 gm. tejsav
11	1540 „	59 „	908·64 „	—
12	1425 „	63 „	897·75 „	—
13	1325 „	62 „	821·5 „	—

Az első öt kísérleti nap ingadozásai itt is arról tesznek tanuságot, hogy a phosphorsav-kiválasztás normalis viszonyok között igen tág határok közt ingadozik; ez ingadozás részben azonban mindenesetre következménye a vegyes táplálékról a tejhez való átmenetnek. Azért legjobb a tejsav adagolását megelőzőtt, valamint az ezt követett nap phosphorsav kiválasztását azon phosphorsav-mennyiséggel összehasonlítani, melyet a kutya a tejsav vétele napján kiválasztott. Az ilyen összehasonlításból a leghatározottabban kitűnik, hogy a táplálékban bevett tejsav is fokozza a kiválasztott phosphorsav mennyiségét, a mennyiben az első esetben 703·7 mgrm.-ra 1056·2, a másodikban 747 mgrm.-ra 1076 és a harmadikban 843·65 mgrm.-ra 986·25 mgrm. phosphorsav választott ki, ha a kutyanak adott tejhez tejsavatadtunk. Ha az egyes napokon a 100 kemt. húgyban foglalt phosphorsavtartalmat egy-

mással összehasonlítjuk, akkor kitűnik, hogy a húgy százalékos phosphorsavtartalma is azon napokon a melyeken tejsavatadtunk a kutyanak, tetemesen fokozódott. Érdekes egyszersmind a tejsav-adagolást megelőző és az ezt követő napokon kiválasztott phosphorsavmennyiségeket egymással összehasonlítani, a mennyiben ez összehasonlításból kitűnik, hogy a tejsav adagolását követő napon a phosphorsav kiválasztása feltűnően csökkent, jóval kisebb, mint rendesen lenni szokott. Egyedül a 9. nap kísérlete tesz ez alól kivételt, de ez is csak látszólagos s azért van, mivel az e napot megelőzőt és az ezt követő napon is tejsavatadtunk az állatnak és így a szervezetnek ideje sem volt, hogy phosphorsav-kiválasztása a normalis fokra emelkedjék. Eszerint is megvan a szervezetnek az a törekvése, hogy nagyobb phosphorsav-vesztéseket, a phosphornak visszatartása által normal napokon helyre pótolja. Ehez hasonló BECK és BENEDICT-nek a fehérjék széteséséből származó kén kiválasztása körül tett tapasztalataiból is kétségkívül kiderül. Az az abnormalis hőmérsék tehát, melyeket gyógyuló lázas betegek tapasztalunk, midőn azok testhőmérséke a normalison alól sülyed, egy általános törvény következménye, mely szerint a szervezet túlságos nagyfokú anyagvesztéseget saját alkatrészeinek a szokottnál nagyobb mértékben való visszatartása által igyekszik helyre pótolni. Visszatérve a phosphorsav-kiválasztáshoz, az előadottakból következtetjük, hogy annak fokozódása munka közben, ha nem egészen de mindenesetre nagy részben, a működő izomban fejlődött tejsav behatásának eredménye; a szénsavnak úgy látszik itt csak alárendeltebb szerepe van.

AZ IZOMMUNKA BEFOLYÁSA A KÉN KIVÁLASZTÁSÁRA.*

BECK S. és BENEDIKT H.-tól.

Az 1890. évben PREYSZ és OLSAVSZKY¹ a kolozsvári élettani intézetben több kísérleti sorozatban a testi munkának phosphorsav kiválasztásra való hatását iparkodtak megállapítani. Kísérleteiket egyenlő táplálék felvétele illetőleg beadása mellett magukon hajtották végre, s azt találták, hogy a testi munka a phosphorsavkiválasztást jelentékenyen növeli; egy esetben például a phosphorsav normális mennyiségének majdnem 50%-ával volt felszaporodva. Ezen dolgozatra támaszkodva szólított fel bennünket KLUG tanár úr, hogy a kénsavnak viselkedését hasonló befolyás alatt vizsgáljuk meg.

Tudjuk, hogy a kén a fehérjemolekulának lényeges alkotó részét képezi, a phosphor pedig egyrészt phosphorsavas sók alakjában többé-kevésbé lazán van a fehérjéhez kötve, másrészt jelentékeny mennyiségben van más szerves anyagokban (nuclein és lecithin). Fehérjeszétés és kénsav-, helyesebben kénkiválasztás tehát szoros összefüggésben vannak egymással, míg a phosphorsavkiválasztás ily szoros viszonyban a fehérjeszétéssel nincsen. E mellett szól számos irodalmi adat is: GENTH² szerint bő vízivás fokozza a húgyanyag és kénsav kiválasztását, ellenben a phosphorsavét nem. Ugyanily hatást tulajdonít BENEKE³ a nauheimi hév víz-

* Közlemény a budapesti tud. egyetem élettani intézetéből.

¹ Orvostermészettudományi Értesítő, 1891. évf.

² GEUTH: Untersuchungen über den Einfluss des Wassers auf den Stoffwechsel. 1856.

³ BENEKE: Über die Nauheimer Sooltherme. 1859.

nek. SPECK¹ többször észlelte, hogy izommunka alatt a húgy phosphorsav tartalma megnőtt, míg a húgyanyag- és kénsavtartalom változatlan maradt. Ezzel szemben FLEISCHER és PENZOLDT² lebilincselte kutyák húgyában a phosphorsav normális mennyisége mellett a húgyanyag mennyiségét felszaporodva találták. Ismeretes végre, hogy ZUELZER³ lázban szenvedőknél emelkedett nitrogén- és kénsavkiválasztást és változatlan, sőt aránylag csökkent phosphorkiválasztást talált.

VOIT volt az első, ki figyelmessé tett bennünket arra, hogy a kénsav ép oly jól szolgálhat a fehérjeszétés mértékéül, mint a húgyanyag, bár megelőzőleg GRUNER⁴ és CLARE⁵ — az ötvenes évek elején — biztos eredmény nélkül vizsgálták a kénsav magatartását izommunka alatt.

VOIT⁶ vizsgálataival azt mutatta ki, hogy az izommunka sem a húgyanyag, sem a kénsav kiválasztását nem befolyásolja, a mi szintén egyik bizonyítéka volt azon általa felállított tannak, hogy az izommunka a fehérje szételéssel nincs viszonyban.

ENGELMANN G. J.⁷ három kísérleti sorozatban a kénsavkiválasztást a húgyanyagkiválasztással párhuzamosan vizsgálta és azt találta, hogy a kénsav mennyisége izommunkánál mindig fel volt szaporodva. Eredményei alapján feljogosítva érezte magát azon tétel kimondására, hogy a kiválasztott kénsav, nem pedig a húgy-

¹ SPECK: Über die Wirkung der bis zur Ermüdung gesteigerten körperlichen Arbeit. Arch. d. Vereins f. gem. Arbeit 4. k. 4 f. Weitere Untersuchungen etc. ugyanott 6. k. 2 f.

² PENZOLDT R. és FLEISCHER F.: Experim. Beiträge zur Pathologie des Stoffwechsels mit besonderer Berücksichtigung d. Einflusses von Respirationsstörungen. Virchow's Arch. 81. k.

³ ZUCKER: Bemerkungen über einige Verhältnisse des Stoffwechsels im Fieber und Hungerzustande. Berliner klin. Wissenschaft. 1877.

⁴ GRUNER G.: Die Ausscheidung d. Schwefelsäure durch den Harn. Diss. Giessen 1852.

⁵ CLARE W.: Experimenta de excretionem acidum sulfuricum per urinam. Diss. Dorpat 1854.

⁶ VOIT és PETTENKOFFER: Untersuchungen über den Stoffverbrauch d. normalen Menschen. Zeitschrift f. Biologie II. k.

⁷ ENGELMANN G. J.: Schwefelsäure- und Phosphorsäureausscheidung bei körperlicher Arbeit. Pályanyertes dolg. Dubois-Reymond's Arch. 1871.

anyag a fehérjeszétesés igazi mértéke. Erre különben értekezésünk folyamán még visszatérünk.

BYASSON¹ munka alatt és nyugalom közben egyformának találta a kénsavkiválasztást.

SPECK² valamennyi kísérletében munka alatt nagyobbban találta a kénsavkiválasztást, sőt az körülbelül úgy viszonylott a normális kénsavkiválasztáshoz, mint 9:7.

Hasonló eredményre vezettek LEHMANN³ vizsgálatai. FLINT-nek⁴ alkalmá volt Weston amerikai gyorsfutónál, a ki 24 óra alatt 100 mf.-nél nagyobb utat tett meg, a kénsavnak 55%-kal való emelkedését constatalni; hasonló tapasztalatokat szerzett PAVY⁵ angol gyorsfutókon.

NORTH⁶ nyugalmi napon 2,74 gr. munkanapon 2,97 gr. SO_3 -t választott ki.

Ezen rövid vázlatból is kitűnik, hogy a szerzők legnagyobb része munka alatt a kénsavnak majd csekélyebb, majd jelentékenyebb emelkedését látta, de kitűnik egyszersmind az is, hogy a nitrogénkiválasztást tárgyaló bő és fontos irodalommal szemben, mely kevesen foglalkoztak a kénkiválasztás vizsgálatával izommunka alatt. Ismeretes mily ellenmondók azok az értékek, melyeket a nitrogén meghatározások szolgáltatnak: a szerzők tudniillik a nitrogénkiválasztást majd csökkentenek, majd emelkedettnek találták, s az utóbbi esetben az emelkedés rendesen csak munka után, — gyakran napok múlva — jelentkezett. Tudjuk, hogy ezen analizisek alapján mily számos és ellenmondó hypothesisit állítottak fel.

¹ BYASSON: Essai sur la relation, qui existe à l'état phys. entre l'activité cérébrale et la composition des urines. Paris, 1868.

² SPECK: Loc. cit.

³ LEHMANN C. G.: Wagner R. «Handwörterbuch der Physiologie»-jában II. k.

⁴ FLINT A.: The influence of long continued muscular exercise on the composition of urine. New-York med. Gaz. 1870. 1. oct. Journal of Anat. and Physiologie XI. és XII. k.

⁵ PAVY: The effect of prolonged muscular exercise on the system. Lancet. 1876. I., II.

⁶ NORTH W.: Abstract of a report on the influence of bodily labour upon the discharge of nitrogen. Brit. med. Journal 1884, II.

A legparadoxabb köztük PARKES¹ feltevése, melyről egy nagyon elterjedt kézikönyvnek még legújabb kiadása is azt mondja, hogy «figyelemre méltó». Pedig mindezen ellenmondásokat leghelyesebben megmagyarázza azon körülmény, hogy a fehérjének nitrogen tartalmú bomlásterménei a májban amidokká változnak és hogy aránylag lassan kerülnek a vesékben kiválasztásra; a húgyanyag kiválasztására tehát — eltekintve a fehérjeszétés és veseműködés fontos szerepétől — kiválóan még egy másik szerv, a máj tevékenységének van nagy befolyása, a mely kétségtelenül az izommunka alatt és után jelentékenyen megváltozik. A vesék is, úgy látszik, rendkívüli körülmények között — s ilyenek bizonyára fennállnak túlfeszített izommunkánál — másképp viselkednek a húgyanyag kiválasztásával szemben, mint rendesen. Hisz tudjuk, hogy láz alatt gyakran csökken a kiválasztott húgyanyag mennyisége (húgyanyagretentió) s csak a lázroham után emelkedik a normális fölé. Ide tartozik továbbá azon, már ENGELMANN által is hangsúlyozott s ARGUTINSKY² pontos kísérletei által bizonyított tény, hogy izommunka alkalmával a bőrnek is igen nagy szerepe van a nitrogen kiválasztásában, sőt Engelmann szerint maga ez a körülmény elégséges az összes ellenmondások magyarázására.

Mindezen adatok felsorolását e helyen azért nem tartottuk feleslegesnek, mert az izommunka forrásának kérdése PFLÜGER³ dolgozatai által, — melyeknek hatalmas reformáló tendenciáit ismerteknek tételezzük fel, — ismét kiválóan aktualissá lett, és mert ezzel utalni akarunk arra, hogy a nitrogenkiválasztás változása, mely az eddigi régebbi meghatározások szerint a fehérjeszétés egyedüli biztos kriteriuma volna, csak nagy fenntartás mellett tekinthető annak; valamint nem szabad figyelmen kívül hagyni RANKE-nek⁴ a 70-es évek elején felállított azon alapelvét, hogy a kiválasztott bomlástermének az anyagszerét csupán, mint

¹ PARKES: Proceed of the Roy. Soc. 1867. No. 89—94. 1871, No. 127.

² ARGUTINSKY P.: Versuche über die Stickstoffausscheid. durch den Schweiss bei gesteigerter Schweissabsonderung. Pflüger's Arch. 46. k.

³ PFLÜGER E.: Die Quelle der Muskelkraft (előleges közlemény) Pflüger's Arch. 50. k.

⁴ RANKE J.: Die Blutvertheilung und der Thätigkeitswechsel der Organe. Leipzig, 1871.

egészet tükrözhetik vissza, s hogy azon compensatorius viszony-nál fogva, mely az egyes szervek, nevezetesen az izom- és mirigy-rendszer működése közt fennáll, sohasem következtethetünk az egyes szervek anyagcseréjére. Ezen tétel tehát szűk határok közé szorít minden ilyenmű vizsgálatot, úgy hogy az izomban végbemenő szétesési folyamatok minden magyarázata, bármily anyag kiválasztására van is az alapítva, egyelőre csak sejtés lehet.

A kérdés ilyen skeptikus felfogása mellett kezdettől fogva lemondottunk azon reményről, hogy a kénkiválasztás vizsgálata által ezen oly fontos problémát közelebb hozzuk a végleges megoldáshoz; csupán azt reméltük, hogy más oldalról világítjuk meg azt a kérdést, melynek megoldására mindeddig csak a keletkezésétől egész kiválasztásáig oly sok befolyás- és véletlentől függő húgyanyag vizsgálata szolgált eszközül.

Micsoda okok szólnak a priori a kénnek a húgyanyag feletti előnye mellett? Említettük már, hogy ENGELMANN a kénsavkiválasztást tekinti a fehérjeszétesés egyedüli biztos mértékének; ő tudniillik azt találta, hogy a húgy kénsavtartalma munkanapokon állandóan nagyobb volt, míg a húgyanyagkiválasztás vagy megcsökken, vagy csak kevéssel emelkedett a rendes fölé. Szerző ezt a túlságos bőrműködésből magyarázza, azonban ARGUTINSKY¹ pontos kísérletei alapján feltehetjük, hogy a fehérjeszétesés által okozott nitrogen-, illetőleg húgyanyag kiválasztás többnyire csak a munka utáni napokon következett be, ellenben a kénsav gyorsabban távozott a szervezetből. SPECK-nek kísérleti eredményeiből a húgyanyag és kénsav közt fennálló hasonló viszony tűnik ki.

Tudjuk azonban, hogy a fehérje kénjének csak egy része foglaltatik kénsavvá oxydálva a húgyban, egy másik csekélyebb része pedig különböző, nagyobbára ismeretlen szerves összeköttetések alkotó részét képezi, és csak oxydatió által alakítható át kénsavvá (oxydált kén, — nem oxydált kén; SALKOVSKI szerint savanyú kén — neutralis kén.) *A fennemlített kísérletek tárgyát csupán a kénsav, az oxydált kén képezte, ez okból tehát mint hiányosak, elvetendők.* Ugyanezen okból ENGELMANN kimondását is csak kellő

¹ ARGUTINSKY P.: Muskelarbeit und Nitrogenumsatz. Pflüger's Arch. 46. k.

reservával fogadhatjuk el, ámbár ő két esetben a kénsavtól megszabadított húgyot salétromsavval főzte s mint mondja semmi nyomát sem találta újonnan képződött kénsavnak.

Szükséges volt tehát, hogy vizsgálatainkat az összes kénkiválasztásra irányítsuk; kutatásainknak így módon való végzésére serkentett bennünket az a körülmény is, hogy a kén kétféle — talán egymással genetikus viszonyban álló — alakban van jelen a vizeletben. Reméltük, hogy azon változások, melyeket az oxydált és nem oxydált kén egymáshoz való viszonya munkaközben és utána szenved, megfogiák világítani egyrészt a húgyban foglalt e kétféle kénalak között fennálló kapcsolatot, másrészt a túlerőltetés által feltételezett fehérjeszétés időbeli lefolyását; mert ép ez utóbbi az, a mi a húgyanyag keletkezésének és kiválasztásának bonyodalmassága miatt magyarázatra szorul!

Végül még érdemesnek tartjuk e helyütt felhívni a figyelmet SCHULZE B¹ azon tapasztalatára, hogy bromkali bevétele után a kén kiválasztása növekszik, a phosphor kiválasztása pedig csökken, míg a nitrogéné változatlan marad. Szerző ezt abból magyarázza, hogy azon nitrogen többlet, mely a kén tartalmú fehérjeszétéséből keletkezik, compensáltatik azon nitrogen csökkenés által, melyet a phosphortartalmú, de egyszersmind nitrogendús nuclein- és lecithin-anyagok csökkent szétése okoz. Ha ez igaz, akkor tényleg vannak esetek, a mikor a kén- és nem a nitrogénkiválasztás szolgál a fehérjeszétés mértékéül.

Vizsgálati eljárás.

Kísérleteinket emberen végeztük, mert kutyánál a rendszeren előforduló alkénessav (egészen 27,8%-ig HEFTER szerint²) zavarja az analíziseket, az emberi húgyot ellenben a PRESCH-SALKOVSKI³ féle kísérletek szerint ez alkatrésztől mentesnek tekinthetjük; ezenkívül a kutyaepe dús taurin tartalma is zavarólag hathat (L. alább).

¹ SCHULZE B.: Über den Einfluss des Bromkali's auf den Stoffwechsel. Zeitschrift für Biologie XIX.

² HEFTER: Die Ausscheidung des Schwefels im Harn. Pflüger's Arch. 38. k.

³ PRESCH: Über das Verhalten d. Schwefels im Organismus und der

Kísérleti egyénül a szerzők egyike B. szolgált. B. 21 éves, 61 kiló súlyú, egészséges, mérsékeltén fejlett izomzatú.

A kísérleti sorozat eleinte a LAEHR¹ féle experimentum mintájára volt tervezve. Hogy tudniillik a munka befolyása tisztán tünjek elő, a táplálék felvétele által okozott ingadozásokat ki kellett zárni. E cél elérésére a napot három egyenlő, nyolcz órás szakaszra osztottuk (Délelőtt: reg. 6 órától — d. u. 2 ó.-ig; délután: 2 ó.-tól — este 10-ig; éjjel: este 10 ó.-tól — reg. 6 ó.-ig). Minden periodus kezdetén B. kiürítette húgy hólyagát és egyenlő mennyiségű és minőségű táplálékot vett magához. A táplálék állott: $\frac{1}{2}$ l. tej-, 80 gr. lehetőleg zsírmentes sonka-, 150 gr. vizes zsemlye-, 22 gr. vaj-, és körülbelöl 1 gr. konyhasóból. Azt reméltük, hogy ezen beosztás mellett az alvás hatása a kénkiválasztásra is ki fog tűnni és hogy az oxydált és nem oxydált kén közt mutatkozó viszonyból, magának az oxydationnak lefolyására ébrenlétkor és alvás alatt fogunk következtethetni. Megjegyezzük mindjárt e helyen, hogy ez irányú vizsgálatainknak nem volt a várt eredménye. E beosztás azért is kifogástalan volt, mert az epe taurinja, melynek kéntartalma a húgyban a nem oxydált kén egy részét képezi és a melynek a bélbe való lefolyása és felszívódása a táplálék felvétele által van szabályozva, mind a 3 periódusban, a táplálék azonossága miatt, valószínűleg egyenlő mennyiségű volt. B. azonban nem-sokára sajnálattal tapasztalta, hogy ezen elméletileg oly szép beosztás a gyakorlatban ki nem vihető. Mert este 10 órakor az aránylag dús vacsora után gyomornyomás érzetével feküdt le, reggel pedig $\frac{1}{26}$ felé fölébredvén, daczára annak, hogy vacsoráját még egészen meg sem emésztette, 6 órakor ugyanoly dúsán reggelizett. B. a ki különben is gyenge evő, ezen életmódot nem bírta ki soká: az ötödik napon tudniillik erős hasmenést kapott. Mivel mi a diarrhoë fellépését véletlennek tulajdonítottuk, 6 napi szünetelés után B. újra megkezdte ezen életmódot, valamivel kevesebb táplálékot véve magához, (100 gr. vizeszsemlye, 350 gr. tej), de ez alkalommal már a 3-ik napon ismét jelentkezett a hasmenés.

Nachweis der unterschwefligen Säure im Menschenharn. Virchow's Arch. 119. k.

¹ LAEHR H.: Versuche über den Einfluss des Schwefels auf den Stoffwechsel. Allgemeine Zeitschrift f. Psychiatrie 46. k. 3. és 4. f.

B. természetesen nem akarta a kísérletezést ily módon tovább folytatni, s ezért kénytelenek voltunk eredeti tervünket feladni. Újabb 2 napi szünet után, mely idő alatt B. emésztése teljesen helyreállt, ugyanezen év ápr. havában új kísérleti sorozatot kezdtünk meg, a következő beosztás mellett: a napot egy 16 órás nappali és egy 8 órás éjjeli szakaszra osztottuk fel (nappal: reggel 6 órától este 10 óráig; éjjel: 10 órától reggel 6 óráig). Mindkét napszakasz húgyát külön analysáltuk. Reggel 6 órakor felkelés előtt B. kiürítette vizeletét, 8 órakor 250 gr. tejet, 80 gr. császárszemlyét, 22 gr. vajat és körülbelül 1 gr. konyhasót reggelizett. Délelőtt a laboratóriumban dolgozott, 2 órakor ebédelt, és pedig: 80 gr. lehetőleg zsírintes sonkát, 40 gr. füstölt nyelvet, 4 tojásrántottát, mely 22 gr. vajjal lett elkészítve, 150 gr. fehér buzakenyeret ismét 22 gr. vajjal, s 1—2 gr. konyhasót. Ebédután megint a laboratóriumban dolgozott, s aztán keveset sétált. Este 8 órakor vacsorázott: 60 gr. füstölt nyelvet, 20 gr. sonkát, két lágytojást, 80 gr. császárszemlyét, 22 gr. vajat, 1—2 gr. konyhasót; 10 óráig meg nem erőltető olvasással töltötte idejét, aztán vizelt és lefeküdt.

A bevett táplálék fehérje mennyisége KÖNIG¹ tabellái szerint a következő:

100 gr. sonka	...	23.75 gr. fehérnyét tartalmaz
100 „ füstölt nyelv	...	24.31 „ „ „
6 tojás	...	36.86 „ „ „
250 gr. tej	...	8.83 „ „ „
150 „ buzakenyér	...	9.15 „ „ „
160 „ császárszemlye	...	13.84 „ „ „
18 „ vaj	...	0.64 „ „ „
Összesen:		109.83 „ „ „

B., a ki a kísérleti sorozat tartama alatt a laboratóriumban lakott, maga mérte le magának a táplálékot, csak a tojások elkészítését bízta a laboratóriumi szolgáló felelőisére.

Az analizisek ápr. 14-én kezdettek meg; ápr. 19. és 24-én *munkanapok* voltak. A munka abból állott, hogy B. közép gyors járással, az élettani intézetből elindulva, megmászta a város szomszédságában levő Jánoshegyet, fent 10—15 percig nyugodott, s

¹ KÖNIG J.: Chemie der menschlichen Nahrungsmittel. 3. kiad.

azután ismét gyalog hazament. Az egész út reggel $\frac{1}{4}$ 9-től délután $\frac{1}{2}$ 2-ig tartott; a hegycsúcsot 11 órakor érte el; a munkát minden megerőltetés nélkül végezte. A reggel 8 órától 11 óráig tartó időköz húgya külön lett analizálva, mert B. nézete szerint, ezen időben végezte a legnagyobb munkát; az így nyert eredmények 3 megelőző napnak (ápr. 16—18.) ugyancsak délelőtti 8—11 órákra eső húgyának analiziseivel lettek összehasonlítva.

Hogy eredeti tervünket, tudniillik az alvásnak a kénkiválasztásra való hatásának megvizsgálását el ne ejtsük, B. egy éjen át virrasztott. Az első két órát (10-től éjfélig) egy mulató helyen nyugodtan ülve töltötte el, azután reggeli $\frac{1}{2}$ 3-ig kávéházban ujságot olvasott, s végre, midőn fáradtság és álom kezdett rajta erőt venni, lassú léptekkel kiment a városligetbe — rendes járással mintegy 20 percznyi út — és vissza; negyed hat órakor ismét az élettani intézetben volt.

Négy ízben (ápr. 14—17.) a reggel 5—6 óra között kiválasztott vizelet is meg lett vizsgálva. E kísérlet által PETTENKOFFER és VOIT azon észleletét illetőleg reméltünk felvilágosítást nyerhetni, mely szerint álom alatt oxygen felhalmozódás jön létre, s ezt közvetlenül a felébredés után bőséges CO_2 kiválasztás compensálja. Minthogy B. mindig 5 óra előtt ébredt fel, ezen — eredményében különben meddő — vizsgálat könnyen volt megejthető.

Mivel ezen kísérleti sorozatban a munka befolyása — később kifejtendő okokból — nem lépett eléggé előtérbe, elhatároztuk, hogy még egy vizsgálatot fogunk végezni, a melyet ugyanezen év szeptemberének 19-én kezdtünk meg. Ezen második kísérleti sorozat tizenegy napig tartott, melyekből a két első napot átmeneti periodusnak tekintettük, de az analiziseket azért ezeken is megcsináltuk. A többi kilencz nap közül a három első nyugalmi, a rákövetkező három munkanap s az utolsó három ismét nyugalmi nap volt. Az étrend pontosan megegyezett az első kísérleti sorozatéval, azonban mindig az egész 24 órai kénkiválasztást határoztuk meg. A nyugalmi napok alatt B. rendes napi munkáját végezte, délelőtt az egyetemi előadásokat hallgatta, az evési és alvási időt pedig pontosan betartotta. A munkanapokon a következő munkát végezte: reggel fél óra hosszat 10 kg.-os súlyzókkal tornázott, reggeli után (8 órakor) igen gyors járással kiment a «Lipótmezőre»,

onnét a «kis Hárshegyen» keresztül a «Szép Juhásznéhoz», innét fel a «Jánoshegyre», s végre a «Svábhegyen» át pihenés nélkül haza. Az egész út $5\frac{1}{2}$ óra hosszat tartott; hazatérés után ismét néhány perczig súlyózott. A gyaloglás után B. minden alkalommal nagyon fáradt volt, mégis még a harmadik napon is az említett idő alatt tette meg az utat.

A húgyot SALKOVSKY szerint chloroformmal conserváltuk; egyik húgypróbában a kénsavat a másikon az összes kén határoztuk meg az ismert módon kénsavas, barium alakjában. Az első húgyadagot megfelelően felhígítottuk és H Cl -val való erős melegítés után Ba Cl_2 -dal kicsaptuk a kénsavat azután még 1—2 óráig homokfürdőn melegítettük; 20—24 órai állás után a csapadékot szűrőpapírra hoztuk, sósavval, vízzel, meleg alkohollal és ætherrel mostuk, megszáritottuk és végre a hamumentes szűrőpapírral együtt platintégelyben izzítottuk és lemértük.

Az összkén meghatározása céljából a húgyot salétrommal és sodával lepároltuk és óvatosan megolvasztottuk. Az olvadék forró vízben való oldás után óvatosan sósavval lett telítve és porcellán-tégelyben bepárolva. Ez utóbbi műveletet még kétszer körülbelül 50%-os HCl -val ismételtük. A maradékot forró vízben oldottuk, megfiltráltuk, aztán sósavval való megsavanyítás és melegítés után Ba Cl_2 -dal az SO_3 -t kicsaptuk. A további eljárás ugyanaz volt, melyet az oxydált kén meghatározásánál követtünk. A nem oxydált kén mennyiségét az oxydált kénnek az összes kénből való levonása után nyertük.

Eredmények.

Összes kén.

Vizsgáljuk először az első kísérleti sorozatban az összes kén viszonyait, a mint ezek a mellékelt I. táblából kitűnnek. E táblázat 3. rovata a 24 órai, 7. rovata az egy nappali, 11. rovata pedig az egy éjjeli órára eső kénkiválasztást jelzi. E táblázat kiegészítésére szolgál még a II. és III. számúnak 3. rovata. Végre az I. schema felső vonala graphikailag ábrázolja a 24 órai összes kénmennyiséget a III. schema pedig az éjjeli és nappali kiválasztásnak egy órára átszámított értékeit.

Az első három napon a 24 óra alatt a kiválasztott kénmennyiségek meglehetősen egyformák; a 24 órai átlag tudniillik 1,3301 gr. A negyedik napon, ápr. 17-én, egy aránylag erős emelkedés állott be; e nap összes kénkiválasztása az egész kísérleti sorozatban a

legnagyobb. Okozza pedig ezt az emelkedést az éjjeli kiválasztásnak erős emelkedése, amennyiben 0,0721 gr. kén esik egy éjjeli órára, a megelőző három napnak 0,0614 gr.-nyi kiválasztásával szemben, míg a nappali kénkiválasztás nem mutat eltérést a normálistól: értéke 0,0525 gr. egy órára, a megelőző három nap 0,0524 gr.-nyi átlagával szemben. A következő napon, ápr. 18-án, a kénkiválasztás ennek megfelelően nappal is, éjjel is csökkent, bár a délelőtti kénmennyiség — ha a 8—11 óra közti kiválasztást irányadónak tartjuk — még meglehetősen emelkedést mutat. A kén mennyiségének ápr. 17-iki éjjeli emelkedését valószínűleg az okozta, hogy B. megelőző este családja körében volt, a hol a legjobb hangulatban zenével és énekkel töltötte idejét. Úgy látszik tehát, hogy a véletlen a kísérletező szerepét játszotta, s ezáltal a zene anyagcserére való befolyásának megállapítását ez adattal gazdagította. A zenének ilyenmő hatását különben már DOGIEL-nek¹ a plethysmograph-val végzett kísérletei is sejtették s ennek teljesen megfelelő analogonja a CO_2 kiválasztásának megszaporodása oly állatoknál, melyek fényben tartózkodnak, illetőleg a melyeknek ideghártyáját fény izgatja. Egyszersmind itt tűnik ki először azon alaptétel, mely a szerkesztett görbéken is mindenütt pontosan észlelhető, tudniillik, hogy *a kénkiválasztás minden növekedését csökkenés követi*, mely csökkenés, úgy látszik, a fehérje szétesés tényleges kisebbedésével összefüggésben van. Az a körülmény, hogy a különbségek az egész kísérleti sorozatban meglehetősen alacsonyak, nem szól ellene ezen compensatoricus viszonyoknak sőt még jobban feltűnteti ennek általános érvényességét.

Ápr. 19-ke volt az első munkanap; ha összehasonlítjuk ezen nap kiválasztását a megelőző három nap átlagával, nem igen jelentékeny emelkedést észlelünk, mely csupán a munkanap nappali szakaszának javára esik, míg az éjjeli kénmennyiség nem tér el a normálistól. Sokkal feltűnőbb lesz a differentia, ha a munkanapi kiválasztást nem a háromnapi átlaggal, hanem a megelőző és rákövetkező napi kiválasztással hasonlítjuk össze, akár csak a nappali, akár az összes 24 órai kiválasztást vesszük tekintetbe. Mind-

¹ Lásd LANDOIS L. Lehrbuch der Physiologie 7. kiadás, 141. és 194. lap.

két viszonyt a graphikus ábrázolás nagyon szemléltetővé teszi. Ezen összehasonlítás jogosultságát sőt szükségszerűségét a kénkiválasztás fennemlített sajátosságai magyarázzák. A megelőző napi csekély kénkiválasztás tudniillik, határozottan arra vall, hogy a szervezet anyagcseréje, a fehérjeszétés csökkenett volt akkor, midőn az izom-munka az anyagcserét élénkítette s növekedett fehérje szétesést hozott létre; a munka utáni nap kénkiválasztásának erős sülyedése pedig, valamint a még a következő napokon is jelentkező tetemes csökkenés azt bizonyítja, hogy a munkanap csekélynek látszó többlete aránylag elég jelentékeny. A kénkiválasztás megítélésénél tehát mindig tekintettel kell lennünk a *jelen anyagforgalomra*, a melyet gyakran a megelőző napi, részben a rákövetkező napi kiválasztásból is, fel lehet ismerni. Az oxydált és nem oxydált kénnek egymáshoz való viszonya, mint látni hagyjuk, még határozottabban enged ily relativ emelkedést vagy csökkenést felismerni, úgy, hogy kedvező körülmények között a kénkiválasztás csekély ingadozásairól is nyújt felvilágosítást.

A mi azt a körülményt illeti, hogy csupán a nappali szakasznak kénkiválasztása van megszorodva, az éjjelié pedig változatlan, erre nézve megjegyezzük, hogy az ilyen magatartást munkánál már ENGELMANN a kénsválasztásra nézve is jellemzőnek tartotta; ezzel szemben SPECK¹ azt találta, hogy izommunka a rákövetkező éjjeli kiválasztást is erősen befolyásolja. Úgy látszik, hogy itt csak fokozatbeli különbségek vannak, mert, mint látni fogjuk, az izommunka okozta fehérjeszétés a kénkiválasztásban hosszabb időre kiható emelkedést is hozhat létre; a végzett munka intenzitása s nem csekély részben azon ismeretlen tényezők, melyek a fehérje kénjének oxydatiójára befolyanak, játszhatnak itt közre.

A délelőtt 8—11 órai időközben kiválasztott kénmennyiség egy órára eső értéke --- --- --- --- 0,0435 gr.
a három megelőző napon, ugyanezen időben átlag 0,0382 gr. volt.

A következő napon, ápr. 20-án, mint már említettük, úgy a

¹ Loc. cit. ugyanezen szerző: Untersuchungen über die Beziehungen der geistigen Thätigkeit z. Stoffwechsel. Zeitschrift f. experim. Pathol. und Pharmakologie. 15. k.

nappali, mint az éjjeli kiválasztásban depressió mutatkozik, valamint ápr. 21-én is még subnormalis a kénmennyiség, sőt a munka utáni harmadik napon még ép oly alacsony az egy nappali órára eső kénkiválasztás, mint a két megelőző napon!

Az ezen naphoz, ápr. 22-éhez tartozó éjjelt B. átvirrasztotta; ez éjjelen az egy órára eső kénkiválasztás --- --- --- 0,0783 gr., míg a normális éjjeli átlag --- --- --- 0,0615 gr., a szaporodás tehát 27,2 %-ot tesz ki.

A fehérjeszétesés tehát szembehülnően növekedett. Ez a tény pedig azért is érdekes, mert ellenkezik a SCHENCK¹ által talált eredménnyel, ki NENCKI-vel együtt két éjt álmatlanul töltött, a nélkül, hogy a húgyanyag kiválasztásban a legcsekélyebb emelkedést lett volna képes kimutatni. LAEHR² azonban hosszú ébrenlétkor a húgyanyagot is, a kénsavat is felszaporodva találta. Igaz, hogy B. — mint a fenn közölt naplókivonatból kitűnik — az éjt nem töltötte abszolút nyugalomban, de nem valószínű, hogy azon különbség, mely az ágyban fekvés és akkor végzett minimális munka között fennállott, nagyobb, mint az a munkakülömbözet, mely a rendes laboratoriumi dolgozás és a Jánoshegy megmászása közt volt. Lehetséges, hogy az izomban előidézett anyagforgalmi zavarok éjjel élesebben tűnnek elő, mint nappal, a mikor az egyes szerveknek váltakozó működésén alapuló compensatorius berendezése oly sokszor vétetvén igénybe, könnyebben is működik és a kiválasztott bomlási terményeknek az erősebb izommunka által okozott növekedése más helyen való megtakarítás által könnyen egyensúlyozható. (RANKE, PFLÜGER.) Egyébiránt, hogy SCHENCK és NENCKI-nél is változás állott be a fehérjeszétesés egyensúlyában, daczára annak, hogy a húgyanyagkiválasztás nem változott eléggé, kitűnik a húgyanyag mennyiségének azon gyors és szokatlan csökkenéséből, a mely mindkét kísérletezőnél pontosan az éjjeli virrasztást követő második napon beállott. — B.-nél a kénkiválasztás még a következő 24 óra alatt is (ápr. 23-án) megvolt szaporodva, s ebben különbözik az átvirrasztott éj a munkanaptól.

¹ SCHENCK F.: Einfluss der Muskelarbeit auf die Eiweisszersetzung im menschlichen Organismus. Zeitschrift für experim. Pathol. und Pharmakologie, 2. k.

² Loco cit.

A kísérleti sorozat következő napja, ápr. 24-e volt a második munkanap. Választásunk nem volt egészen szerencsés; de akkor még sem azt nem tudtuk, hogy az éjjeli ébrenlét ily nagy és hosszú időre kiterjedő változásokat fog okozni a kénkiválasztásban, sem azzal nem voltunk tisztában, hogy a kénkiválasztás minden növekedését csökkenés követi, pedig ez az oka annak, hogy — mint az oxydált és nem oxydált kén mennyiségének meghatározásából kitűnik — az ápr. 24-ki munkanap épen a depressió időszakába esik. Mindamellett itt is mutatkozik a kénkiválasztás relatió emelkedése, mely jól szemlélhető az I. schemán: míg ugyanis az előbbi két esetben (ápr. 17. és 19.), hol az emelkedést csökkenés követi, a schema görbéje az emelkedést jelezve először felszáll s mindjárt utána minimumára süllyed, addig ez esetben a munkanapnak mintegy közbetolatása által a görbe esésében fel van tartóztatva s csak a rákövetkező 24 órában (ápr. 25.) lép fel a depressió. — Úgy, a mint az első munkanapon az egy nappali órára eső kénmennyiség megszaporodott, az egy éjjeli órára eső pedig normális volt, ép úgy volt a második munkanapnak egy nappali órájára eső kénje normális, az egy éjjeli órára eső kénmennyiség pedig megkevesbedett.

Ha összehasonlítjuk az I. táblázat 7. és 11. rovatait, azt látjuk, hogy az egy éjjeli órára eső kénkiválasztás mindig nagyobb, mint az egy nappali órára eső; normális körülmények között ezen táblázat szerint az átlagos viszony a nappali és éjjeli egy-egy óra között olyan, mint:

$$1 : 1,23,$$

míg az átvirrasztott éj egy órai kiválasztásának viszonya a megelőző nappaliéhoz képest olyan, mint:

$$1 : 1,62,$$

a két munkanapon pedig az átlagos viszonyszám:

$$1 : 1,09.$$

A munkanapokon tehát a nappali kiválasztás az éjjelihez viszonyítva is tekintet nélkül az abszolút számokra, emelkedett. Graphikailag ezen tényt a III. schema ábrázolja, a melyen a fel-

szálló száraz az egy nappali óra és a rákövetkező éjjel egy órájának kénkiválasztása közti különbségét jelzik. *Eme szárazak pedig a munkanapokon a legrövidebbek.* Ennek alapján is teljesen fel vagyunk jogosítva arra, hogy a kiválasztás relatió emelkedésének fogalmát — mint a relative emelkedett fehérjeszétésés kifejezőjét a physiologiai nomenclaturába felvegyük.

A második munkanapon a 8—11 óra közt kiválasztott kénmennyiség sem mutat eltérést a rendestől. — Ápr. 25-én a kiválasztás nappal is, éjjel is annyira meg van csökkenve, hogy ezen nap kénmennyisége az egész kísérleti sorozatban a legkisebb. Ápr. 26-án, sorozatunk utolsó napján, a kiválasztás már a normálishoz közeledik.

A munkanapokon tehát a kiválasztásban beálló emelkedést mutathatunk ki, a mely ugyan nem jelentékeny, de még sem tekinthető véletlennek, már azon szigorú törvényszerűségnél fogva sem, a melylyel még kedvezőtlen körülmények között is, mint például a második munkanapon, fellép. Azon hosszabb időn keresztül fennálló erős emelkedést is, mely az éjjeli virrasztást követte, nagyrészen legalább a fokozott izommunkának kell tulajdonítanunk.

Minthogy mi a kis különbségeket főképen azon körülménynek tudtuk be, hogy a végzett munka nem volt elég nagy az ellentétek élesebb feltüntetésére, egy másik kísérleti sorozatot végeztünk a fennebb vázolt beosztással. Az eredmények a IV. és V. táblázat harmadik rovatában vannak összefoglalva, graphice a II. schema felső görbéje által ábrázoltatnak.¹

¹ Az első két napot, a melyeken a kénkiválasztás átlaga 1·078 gr. volt, átmeneti szakasznak tekintettük; CLARE szerint (loc. cit.) a táplálék felvétel befolyása a kénkiválasztásra csak 24 óra múlva tűnik elő, VOGEL szerint (NEUBAUER-VOGEL: Analyse des Harns 9. kiadás, II. rész, 267. lap) még később; e mellett szólnak KUNKEL kutyakísérletei is (Arch. der gesamt. Physiol. XVI.) A mi második kísérleti sorozatunk is mutatja, hogy az egyenletes táplálkozás befolyása csak 48 óra múlva tűnik elő; a két első nap kénkiválasztásának csekély volta pedig azt bizonyítja, hogy az a 109·83 gr. fehérje, melyet B-nek a kísérlet tartama alatt bevett naponkinti tápláléka tartalmazott, több volt, mint a mennyit közönséges körülmények között enni szokott.

A táblázatokból kitűnik, hogy ezen sorozat egy-egy munkanapjára átlag 0,152 gr. kén-többség esik, a mi 11,2 %-nyi emelkedésnek felel meg. De mindjárt az első megtekintésre az is feltűnik, hogy a kénkiválasztásnak csökkenése, mely az első kísérleti sorozatban minden emelkedés után pontosan bekövetkezett, itt ki marad. Az oxydált és nem oxydált kén külön való vizsgálata azonban elég tisztán fogja bizonyítani, hogy itt nem ellenmondással, hanem inkább a fennemlítettet megerősítő tünetmennyel állunk szemben.

Megemlítjük még e helyen, hogy ilyen, *a munkát állandóan követő csökkenést* PREYSZ¹ és OLSAVSZKY² *a phosphorsavnál is találta*, míg a kén- és kénsavkiválasztás irodalmában hasonló feljegyzésre nem akadtunk. Ez abban leli magyarázatát, hogy a kénkiválasztásra irányult vizsgálatok nem tartottak elég hosszú ideig. De, hogy a nitrogénkiválasztásnak hasonló magatartása mindaddig nem lett megállapítva, arra ez az ok nem elegendő, mert az utóbbi időben tett vizsgálatok — a többi között ARGUTINSKI négy kísérleti sorozata — a munka utáni napokat is keretükbe foglalták. Sőt — mint már említettük — a munka utáni napokon csökkenés helyett gyakran éppen ellenkezőleg, a kiválasztott nitrogéntöbbség főtömege jelent meg a vizeletben.

Csak VORR-nak³ egy régibb, 1860-ban kutyán végzett vizsgálata tünteti fel a húgyanyagnak a phosphor- és kénkiválasztásához hasonló magaviseletét.

VORR II. kísérleti sorozata.

	Testsúly változása	Húsfogyás	Viz- fogyasztás	Húgy- mennyiség	Húgyanyag mennyiség
Nyugalom ...	—515	160	123	145	11,9
Munka ...	—320	167	527	186	12,3
Nyugalom ...	—340	149	125	143	10,9

¹ Loc. cit.

² Loc. cit.

³ VORR C.: Untersuchungen ü. d. Einfluss d. Kochsalzes, d. Kaffees und d. Muskelarbeit auf d. Stoffwechsel. München 1860.

Itt is közel fekszik az a feltevés, hogy a húgyanyagnak complicált képződési és kiválasztási viszonyai okozzák az ellenmondásokat.

Az oxydált és nem oxydált kén.

Mielőtt ez irányban való vizsgálati eredményeink tárgyalását megkezdendők, szükséges néhány szót szólni azon szerepről, melyet az epetaurin a húgy kéntartalmú anyagai között játszik. SALKOVSKI¹ kísérletei bebizonyították, hogy a kutyanak vagy embernek beadott taurin kénje nem oxydálódik kénsavvá, hanem a húgy nem oxydált kénjének mennyiségét szaporítja; így tehát közelfekvő volt az a feltevés, hogy a nem oxydált kén egy része physiologiai viszonyok között is, a bélben felszívódott taurinból képződik. Ezt KUNKEL² kísérletei is megerősítették, amennyiben ezekből kitűnt, hogy epesipolyos kutyák húgyában a nem oxydált kén 30%-ról 20%-ra csökkent. Hasonló eredményre jutott LÉPRINE,³ FLAVARD és GUÉRIN-nal együtt, kik ikterusban szenvedőknél a nem oxydált ként megszorodva találták. Ugyanezen szerzők, tekintettel arra, hogy a nem oxydált kén egyrésze könnyen (brómmal vagy chlórral), másik része nehezen (salétrommal) oxydálható kénsavvá és hogy a taurin kénje tényleg nehezen oxydálható, ebben éles megkülönböztetést reméltek felismerni, de későbbi vizsgálatok kiderítették, hogy ily kétfelé választása a nem oxydált kénnek nem lehetséges.⁴ SPIRO⁵ egyáltalában tagadja, hogy epesipolyos kutyák húgyában a nem oxydált kén mennyisége meg volna kevesbedve. Mindamellet a fenn elősoroltak alapján kénytelenek vagyunk feltenni, hogy a

¹ SALKOVSKI E.: Über das Verhalten des Taurins und die Bildung der Schwefelsäure im thierischen Org. Virchow's Arch. 58. k.

² KUNKEL A.: Über den Stoffwechsel d. Schwefels im Säugethierkörper Pflüger's Arch. 16. k.

³ LÉPRINE et FLAVARD: Sur l'excretion par l'urine de soufre incomplètement oxydé dans divers états pathologiques du foie. Compt. rend 9. l. LÉPRINE et GUÉRIN: Notes sur le soufre difficilement oxydable de l'urine. Revue de med. 1.

⁴ LÉPRINE et GUÉRIN: Sur la provenance du soufre difficilement oxydable de l'urine Compt. rend. 97.

⁵ SPIRO P. Über die Gallenbildung beim Hunde. Dubois-Reymond's Arch. 1880.

nem oxydált kén egyrésze az epe taurinjából származik, s mint ilyen a májsejtek specifikus működésének productuma, nem pedig az általános anyagcseréé. Ez a megkülönböztetés annál inkább fontos, mert a kén kiválasztása a húgyban és az epében, KUNKEL és SPIRO vizsgálatai szerint, egymástól függetlenül megy végbe.

Az ebből származó esetleges tévedések elkerülésére első tervezetünk pontos betartását véltük alkalmasnak; minthogy ez azonban gyakorlatilag kivihetetlen volt, a nem oxydált kén eredésének megközelítő megítélésére csak az az egy támpontunk maradt, hogy a húgy nem oxydált kénjének tekintélyesebb része származik a taurinból emésztés alatt mint különben, mert emésztés alatt több epe ömlik a bélbe és ennek megfelelően több is szívódik fel (ZÜLZER). Alább majd ki fog tűnni, hogy mennyire volt e támpont értékesíthető.

Az első kísérleti sorozatban a 24 óra alatt kiválasztott nem oxydált kén mennyisége 0,2535 gr. és 0,1756 gr. közt ingadozik. Az összes kénnek átlag 16,6%-t teszi ki; maximuma 19,1%, minimuma 13,5%; az éjjeli kiválasztásnak átlag 17,5%-át a nappaliénak pedig 16,1%-át képezi. A második kísérleti sorozatban a nem oxydált kén határértékei: 0,3027 gr. és 0,0575 gr. egy nap alatt, mely értékek átlagosan az összes kén 14,1%-ának felelnek meg. E sorozatban tehát a viszony az oxydált és nem oxydált kén között az előbbi javára változott meg.

Hogy az oxydált és nem oxydált kén között fennálló látszólag bonyolult viszonyokat megérthessük, vizsgáljuk először azon eseteket, a melyekből, nézetünk szerint, e viszonyok jellemzetessége legtisztábban kitűnik.

Az átvirrasztott éj alatt kiválasztott nem oxydált kén mennyisége 0,0162 gr. az átlagos éjjeli kiválasztás 0,0106 gr.-jával szemben; ezen éjjelen az oxydált kén is jelentékenyen meg volt szaporodva. A következő 24 órában az összes kén mennyisége még mindig több volt a rendesnél, de kiválóan figyelemre méltó, hogy a szaporodás egyedül az oxydált kénre szorítkozik, míg a nem oxydált kén mennyisége a normális alá süllyedt; a kettő közti viszony ($\alpha : \beta$) e napon olyan, mint:

$$86,5 : 13,5.$$

Még élesebben tűnik ki a különbség, ha az átvirrasztott éj kénkiválasztásának értékeit csak a rákövetkező 16 nappali óra kiválasztásával hasonlítjuk össze. Ezen nappali szakaszban ugyanis az egy órára eső oxydált kén

mennyisége	---	---	---	---	---	---	0,0475 gr.,
a három megelőző nap átlaga	---	---	---	---	---	---	0,0408 gr.

Az egész kísérleti sorozatnak ez a legmagasabb száma, míg ugyanekkor a nem oxydált kén a legkevesebb: 0,0060 gr. egy órára; a kettő közti viszony:

$$\alpha : \beta = 88,8 : 11,2.$$

A fehérjeszélesés azon többlete tehát, mely az átvirrasztott éjjelen jelentkezett, még a következő napon is, az oxydált kén növekedett kiválasztása alakjában észlelhető volt.

A véletlen játéka folytán alkalmunk volt e tényt ellenpróba, vagyis a fennmondottak megfordítása által is megerősíteniünk. Említettük már, hogy az első kísérleti sorozat kezdetén a kiválasztott összkénmennyiségek körülbelül egyformák voltak; de épen ezen első napokon nyilvánul leginkább az oxydált és nem oxydált kén jellemző viszonya. Mindenekelőtt figyelemre méltó az ápril 15-iki kénkiválasztás; ez tudniillik egyetlen napja az egész kísérleti sorozatnak, melyen az egy éjjeli órára eső nem oxydált kén kevesebb, mint az egy nappali órára eső. Míg ugyanis a nappali óra nem oxydált kénje átlag úgy aránylik az éjjeli óra nem oxydált kénjéhez, mint

$$1 : 1,34,$$

addig ápril 15-én az arány

$$1 : 0,84.$$

A nem oxydált kén absolute és relative meg van csökkenve, az összes kénnek csak 12,9%-t teszi. A reggel 5—6 óra közt

kiválasztott nem oxydált kén is csak	---	---	0,0054 gr. = 12,1%
míg ugyanezen óra átlagos kiválasztása			0,0082 gr. = 17,7%

(lásd a II. táblázatot). A nem oxydált kén ezen csökkenésének előidéző okát nem ismerjük; feltűnő azonban az, hogy *a következő napon az oxydált kénnek aránylag jelentékeny csökkenése következett be*, mely csökkenést úgy a 16 órai nappali szakaszban, mint

a délelőtt 8—11 órai időközben (l. a III. táblázatot) jól kifejezve találjuk. Az oxydált kén értékének ilyen sülyedését máskor csak a munkával járó nagyobb fehérjeszétesés után tapasztaltuk. Ápril 15-én a viszony egy nappali órában :

$$\alpha : \beta = 79,8 : 20,2 \text{ volt.}$$

Ez az eset tehát épen megfordítottja az átvirrasztott éjnek ; *a fehérjeszétesésnek megkisebbedése először a nem oxydált kén csökkenésében nyilvánul, csak később követi ezt az oxydált kén-csökkenése.*

Ezen feltevésünket eminens módon megerősíti még a második munkanap is. A nem oxydált kénnek erős sülyedése ápril 23-án — 0,0162 gr.-ról 0,0060 gr.-ra egy órában — már eleve arra figyelmeztet bennünket, hogy az oxydált kénnek is hasonló sülyedése fog bekövetkezni ; s ez a következő napon, ápril 24-én, mely egyszersmind a második munkanap volt, meg is történik. Míg ugyanis a nem oxydált kén kiválasztása a fokozott izommunka behatása alatt tetemesen nőtt, (0,0100 gr.-ra egy órában), addig az oxydált kén relative megkevesbedett. Mert az oxydált kénnek az izommunka által esetleg előidézett felszaporodását negativ értelemben compensálja az oxydált kénnek ugyanazon napra eső és az átvirrasztott éji kiválasztás növekedését törvényszerűleg követő csökkenés.

Ennélfogva a viszony egy nappali órában :

$$\alpha : \beta = 81,0 : 19,0$$

az egész 24 órában pedig :

$$\alpha : \beta = 81,5 : 18,5.$$

A legérdekesebb a dologban az, hogy a következő 24 órában, ápril 25-én, a viszony ismét nagyon megváltozott, még pedig egy nappali órában :

$$\alpha : \beta = 86,8 : 13,2.$$

A nem oxydált kénnek munkanapi emelkedését tehát megint csökkenés követi, s ezért az oxydált kénnel összehasonlítva, ez utóbbinak mennyisége aránylag nagyinak mondható. Az oxydált

és nem oxydált kénnek ezen imént vázolt magatartását az ápril 22—25. napokon igen szépen feltünteti az I. schema.

Első kísérleti sorozatunkban még egy nap van, a melyben a nem oxydált kén mennyisége a 16 órai nappali szakaszban jelentékenyen nőtt. Ez ápril 16., melynek oxydált kénkiválasztását 0,0407 gr.-nak találtuk egy órában, vagyis csökkenve volt; ugyanakkor a nem oxydált kén mennyisége 0,0103 gr.-ra emelkedett. Tehát két factor, úgymint a nem oxydált kén kiválasztásának emelkedése és az oxydált kénnek csökkenése, működött közre a viszonyszám megváltoztatására:

$$\alpha : \beta = 79,8 : 20,2$$

Az ezután következő 16 órai nappali szakasz kiválasztásában ismét észlelhető a reactió, tudniillik a nem oxydált kén megelőző emelkedését követi az oxydált kénnek emelkedése, épúgy, mint a hogy láttuk ezt ápril 22-én, a munkanapot követő napon. A nem oxydált kén százalékos mennyisége ennél fogva rendkívül alacsony:

$$\alpha : \beta = 86,4 : 13,6.$$

vagyis az oxydált kén a normális fölé emelkedett (0,0456 egy órában), a nem oxydált kén pedig már a normális alá *süllyedt*; ez utóbbi különösen tisztán tűnik ki a délelőtt 8—11 órai időköz kénkiválasztásából, itt tudniillik a nem oxydált kén

egy órára eső mennyisége... 0,0056 = 15,9%-a az összkénnek
a többi négy nap átlaga ... 0,0093 = 23,0% » » »

Az oxydált és nem oxydált kén magatartása ápril 16-án és ápril 24-én, tehát majdnem teljesen egyforma:

Ápril 16. nappal: $\alpha : \beta = 79,8 : 20,2$ — éjjel $\alpha : \beta = 82,6 : 17,4$

ápril 24. nappal: $\alpha : \beta = 81,0 : 19,0$... éjjel $\alpha : \beta = 82,4 : 17,6$

s ebből kifolyólag az ápril 17. és 25-i nappali szakasz kénkiválasztási viszonyai is egyenlők:

ápril 17. nappal: $\alpha : \beta = 86,4 : 13,6$

ápril 25. nappal: $\alpha : \beta = 86,8 : 13,2^1$

¹ Ápr. 17-ének szakasza a kénkiválasztásnak már azon általános emelkedését mutatja, melyet mi a zene hatásának tulajdonítottunk.

Ha figyelmünket a második kísérleti sorozatra fordítjuk, akkor a II. schemának egyszerű megtekintésénél már feltűnik, hogy az oxydált kén mennyisége a munkanapokon a megelőző három napos nyugalmi periodus kénsavkiválasztásához képest magában véve jelentékenyebben nőtt, mint az összes kén mennyisége; mert míg az oxydált kénnek többlete 16.6%-nak felel meg, addig az összes kén csak 11,2%-kal emelkedett. Ez abban leli magyarázatát, hogy az oxydált kén ugyanannyira megsaporodott, mint a mennyire az első kísérleti sorozatban sohasem emelkedett volt, ellenben a nem oxydált kén mennyisége nemcsak, hogy nem nőtt, hanem az első munkanapot megelőző két naphoz viszonyítva még csökkent.

E két utolsó nyugalmi napon tudniillik a nem oxydált kénkiválasztása előttünk ismeretlen okokból igen magas fokra emelkedett, a nélkül, hogy ezen emelkedésben az oxydált kén résztvevett volna. A fennebb elmondottak alapján nem lehetetlen, hogy a munkaperiodus alatt a nem oxydált kén mennyisége azért nem emelkedett, mivel kiválasztásának fokozódását compensálja azon csökkenés, mely az utolsó nyugalmi napok nem oxydált kénjének magasra emelkedését törvényszerűleg követi; valószínűleg az oxydált kénnek ily erős munkanapi megsaporodása is causalis összefüggésben van a nem oxydált kén értékének megelőző nagyranövéseivel.

Igen fontos és kétségbevonhatatlanul bizonyító a kénkiválasztás azon viselkedése, melyet a munkaperiodus után tanusít. Míg ugyanis az oxydált kén mennyisége a munkaszakasz után mindig oly nagy, a mekkora az első kísérleti sorozatban sohasem volt, addig a nem oxydált kéné rohamosan süllyed; α és β viszonya, mely a munka előtti szakaszban olyan volt, mint --- --- 81,7 : 18,3, a munkaperiodus alatt olyan, mint --- --- 85,5 : 14,5 a munka utáni időszakban igen nagy változást szenvedett; a viszonyszám itt tudniillik --- --- 91,3 : 8,7

A három napos utószakasz tehát a kiválasztás viszonyainak ugyanazon képét nyújtja, a melyet már az első kísérleti sorozatban különösen az átvirrasztott éjt követő napon volt alkalmunk észlelhetni: *a növekedett fehérjeszétés még hosszabb időn keresztül mutatkozik az oxydált kén emelkedett kiválasztásában, de a nem*

oxydált kénnek vele egyidejű rohamos csökkenése arra vall, hogy a fehérjeszétesés már csökkent, vagyis bedőlt a reakció szaka. Az oxydált kén csökkenése azonban, melyet a munka után jogosan várhatunk, a munkaszakaszt követő három napon nem jelentkezik; de mivel a harmadik napon a nem oxydált kén ismét megközelíti rendes értékét, fel kell tennünk, hogy az oxydált kénnek törvényszerű csökkenését eltakarja a kiválasztás azon többlete, mely a munka következménye gyanánt még hosszabb időn át fennáll.

Látjuk tehát, hogy a fehérjeszétesés változásakor az oxydált és nem oxydált kén többnyire jellemző magatartást tanúsít. Eme változásokat, legyen ez akár a fehérjeszétesés növekedése, akár kisebbedése, a nem oxydált kén rögtön visszatükrözi, ellenben az oxydált kénre gyakorolt hatása csak később nyilvánul, a mi természetesen korántsem jelenti még azt, hogy először a nem oxydált kén választatik ki, és csak azután az oxydált. A kénkiválasztás minden emelkedését megfelelő csökkenés követi. Ha tehát meggondoljuk, hogy pl. növekedett fehérjeszétesésnél az oxydált kén kiválasztott többletének egy része már a csökkenés időszakába esik, és hogy a csökkenés nemcsak a nem oxydált, hanem az oxydált kénre is kiterjeszkedik — csak hogy az utóbbinál huzamosabb időn át áll fenn — akkor nem csodálkozhatunk azon, hogy kisebb ingadozások nem annyira a kiválasztás abszolút értékeiből, mint inkább e kétféle kénösszeköttetések egymáshoz való viszonyából ismerhetők fel. Tekintetbe kell azonban azt is vennünk, hogy — a dolog természetéből kifolyólag — magának ezen compensatorikus mechanizmusnak pontos működése, kapcsolatban az egyes szervek váltakozó tevékenységével, homályossá teheti az oxydált és nem oxydált kén viszonyainak jellemző változásait, mihez még a *taurin* is, mint par excellence zavaró közeg csatlakozik.

Vizsgáljuk meg erre vonatkozólag azon viszonyt, mely a nem oxydált kénnek nappali és éjjeli kiválasztása között fennáll. Világosan feltünteteti ezt a következő táblázat:

Nap *	Éjjeli nem oxyd. kén: nappali nem oxyd. kén		
	Átlag	Maximum	Minimum
Nyugalmi napok ápr. 14, 15, 16, 18.	1·13	1·32 ápr. 18.	0·84 ápr. 15.
Munkanapok ápr. 19, 24.	1·06	1·13 ápr. 19.	1·00 ápr. 24.
Munka utáni napok ápr. 20, 21, 23, 25.	1·62	1·90 ápr. 23.	1·50 ápr. 20.

E számadatokból tisztán kitűnik, hogy a nem oxydált kén munka után és az átvirrasztott éj után, ha nincs is directe megcsökkenve, — mint pl. az első munkanapot követő periodusban — kiválasztásában állandóan oly eltolást szenved, melynek értelmében egy éjjeli óra nem oxydált kénmennyisége sokkal nagyobb, mint a megfelelő nappali óráé. A különbség a munkát követő napok és a többi napok kiválasztása között nyilvánvaló. Ezen tény valószínű magyarázatát az ápril 22-iki nappali kiválasztás viszonyai szolgáltatják. E napon a kénkiválasztás még ugyanazon típust mutatja, mint a két megelőzőn, tudniillik meg van kisebbedve. A 22-ikén nappal kiválasztott húgyot két részletben analizáltuk, még pedig külön a délelőtti — reggel 6 órától délután 2 óráig kiválasztott — húgymennyiséget és külön a délutáni — délután 2 órától este 10 óráig kiürített — húgyot. A következő táblázat tünteti fel az eredményeket, átszámítva egy délelőtti és egy délutáni órára, s összehasonlítva a megelőző éjjel kiválasztásával:

Időszak	Az egy órában kiválasztott kén grammokban			$(\alpha + \beta = 100)$ $\alpha : \beta$
	Összes kén	Oxydált kén	Nem oxyd. kén	
	$\alpha + \beta$	α	β	
Éjjel ...	0·0616	0·0501	0·0115	81·3 : 18·7
Délelőtti ...	0·0356	0·0298	0·0058	89·3 : 10·7
Délután ...	0·0628	0·0517	0·0111	82·3 : 17·7

¹ Ezen összeállításból kihagytuk ápr. 17. és 22-ét, mert ezeknek kénkiválasztására különös tényezők voltak befolyással.

Az első megtekintésre legfeltűnőbb a délelőtti kiválasztott nem oxydált kénnek abszolút és relatív csekély volta, mely nagyon elűt a többi napszakok nem oxydált kénjének mennyiségétől. Az oxydált kénnek értéke is jelentékenyen kisebb ugyan délelőtt, mint máskor, de nagyjában mégis megegyezik a 8—10 órai időköz egyébkor találatni szokott kénmennyiségével, míg a nem oxydált kénnek különösen relatív mennyisége épen e mögött erősen visszamarad (l. a III. táblázatot).

Ebből kitűnik, hogy a nem oxydált kén a munkanapokat követő napok délelőttjén erősen *csökken*, délután és éjjel változatlan, vagy kissé emelkedett. *A délelőtti kiválasztás csekély mennyisége természetesen nagyon lenyomja a napi állag értékét az éjjelihez viszonyítva.* Eme sajátosságos magaviseletet leghelyesebben megmagyarázza a már fennemlített compensatorius viszony, mely az izomzat és a tápcsatorna működése között fennáll (RANKE J. loc. cit.). Ha az izomban végbemenő szétesési folyamatok energiája csökken, akkor nevezett viszony értelmében növekszik a belső szerveké, a mi a bél- és mirigyrendszer vérbőségében és anyagcserejének növekedésében nyilatkozik. Ez a növekedett tevékenység az emésztés idején jut érvényre (B-nél tehát délután és éjjel) s legnagyobb részt a máj javára esik, a mely RANKE vizsgálatai szerint, rendes körülmények között ugyanannyi vért tartalmaz, mint az összes izomzat. Ennek fokozódott epeképződés, vagy talán csak növekedett kiválasztás a szükségszerű következménye; emiatt több taurin is jut emésztés alatt a bélcsatornába, s ez felszívódván, a nem oxydált kén mennyiségét az emésztés szakában növeli. Ellenben délelőtt nincsen szükség a bélcsatorna és mirigyek fokozott tevékenységére — a csekély reggelitől itt eltekinthetünk — s azért az izomrendszernek erősen lefokozott fehérjeszétesését tükrözi vissza a nem oxydált kénnek csökkent kiválasztása. Viszont az is megtörténhetik, hogy munka alatt, a csekélyebb epekiválasztás miatt a nem oxydált kén, daczára, hogy képződése az erős izommunka által növelve van, még sem szaporodik meg.

Ezzel kapcsolatban megemlékezünk a kénkiválasztás napi ingadozásairól. Valamennyi szerző egyetért abban, hogy a kénkiválasztás délelőtt legkisebb, délután legnagyobb; éjjeli értéke

pedig a kettő között áll. A viszony a délutáni, éjjeli és délelőtti egy órai kénsavkiválasztás között:

Vogel szerint: --- --- --- 0,108 : 0,070 : 0,063.

Speck szerint: --- --- --- 0.081 : 0,080 : 0,046.

Elegendő mennyiségű meghatározások híján nem merünk határozott viszonyt felállítani; táblázatainkból és az április 22-iki meghatározásokból azonban az tűnik ki, hogy kísérleteink alatt az oxydált kén napszaki viszonyai körülbelül olyanok voltak, mint a milyeneknek azokat Speck találta. Utóbbi szerző a kénsav e jellemző magatartásának, nevezetesen a délelőtti erős depresszióinak magyarázására a következő tételt állította fel: «A nappal folyamán a kénsavkiválasztás táplálék felvétele által és izommunka által növeltetik, de a kénsav nem távozik el gyorsan a vérből, mint a *NaCl*; a kiválasztás utána sántikál. Éjjel még egy részét nyerjük a nappal javára eső kénsavkiválasztási többletnek, délelőtt pedig egy részét a tulajdonképeni éjjeli csökkenésnek.» A kénsavkiválasztás ezen «utána sántikálása» a mi eredményeinkkel is nagyon jól összeegyeztethető volna, ha a nem oxydált kénre nézve is ilyen characteristicus ingadozások kimutathatók volnának. De ezt a nem oxydált kénnél nem sikerül kimutatni. Valószínűleg itt is a taurinnak a délutáni és éjjeli emésztés alatt történő nagyobb fokú kiválasztása okoz zavart számításainkban. Mert hogy az oxydált kén délelőtti csökkenésének egy része csakugyan az éj folyamán kisebbedett fehérjeszétesés következményének tekinthető, azt eléggé bizonyítja az átvirrasztott éjt követő nappali kiválasztásnak megfigyelése, valamint az ápril 15- és 16-iki érdekes eset is, a melynél az éjjeli nem oxydált kén csökkenése után a nappali oxydált kénnek határozott depressziója állott be. De az emésztőrendszer délutáni és éjjeli működése oly hatalmas és számbaveendő tényező, hogy a kérdésnek tisztán ezen értelemben való magyarázata — bármily tetszetősnek lássék is az — nem engedhető meg.

A zavarólag ható tényezők sora ezzel még nincs kimerítve. — A második kísérleti sorozatban az oxydált kén növekedett kiválasztása még a munka utáni harmadik napon is észlelhető. Ugyanezt látjuk az átvirrasztott éjt követő 24 órában; az első kísérleti soro-

zat második munkanapja után 16—24 órával később következett be a jellemző reactio; ugyanez történt az április 16-iki emelkedett fehérjeszétesés után; az április 15-iki éjjeli csökkenést a következő 16 nappali órában követi az oxydált kénnek is a csökkenése. Ezzel szemben fel kell tennünk, hogy a nem oxydált kénnek szept. 22-iki és 23-iki (második kísérleti sorozat) nagy emelkedését legalább is 48 órával később követte az oxydált kén megfelelő növekedése. Az első kísérleti sorozat első munkanapján az *oxydált kén csak ugyanazon napon*, sőt magának a munkának tartama alatt is erősen fel van szaporodva; a rákövetkező éj kiválasztása már normális, az ezután jövő nappali szakaszé pedig már jelentékenyen csökkent: a *a nem oxydált kén* mennyisége mindkét napon egyenlő s csak a nappali és éjjeli szakasz, valamint az április 19-iki 8—11 órai időköz kiválasztásának pontos megfigyelése után sikerül a már fennjelzett typust felismerni. *Ezen szembetűnő különbségek oka valószínűleg azon élenyülési folyamatok különböző gyorsaságában rejlik, melyeknek végső terménye a kénsav.* PENSOLDT és FLEISCHER oly kutyákon, melyeknél dyspnoët idéztek elő, azt tapasztalták, hogy a phosphorsav kiválasztásának többlete azonnal, a húgyanyag- és kénsavkiválasztás emelkedése azonban csak a dyspnoë megszűnte után jelentkezett. Ebből azt következtették: «hogy a húgyanyag és kénsav nagyobb fokú képződéséhez vagy hosszabb idő, vagy normális mennyiségű oxigén szükséges». Ha az utóbbi feltevés a helyes, akkor talán a munkával járó nagyobb oxigén felvétel az oka annak, hogy munkanapokon néha csak az oxydált kén mennyisége növekszik *azonnal*. De bizonyára akkor sem követünk el hibát, ha az idegrendszer befolyásának — hisz a fehérjeszétesés ennek alá van vetve — s a szervezet általános dispositiójának némi hatást tulajdonítunk ezen folyamatokra; mert ismeretes dolog, hogy éhezés alatt a nem oxydált kén mennyisége erősen meg van szaporodva, az oxydált kéné ellenben csökken; ilyen körülmények között tudniillik a szervezet oxydáló képessége általánosságban süllyedt.

Vizsgálati eredményeink, s ezek között nevezetesen a kénsav lassúbb kiválasztása, határozottan a mellett szólnak, hogy a kénsav legnagyobbbrészt másodlagos élenyülési folyamatok eredménye.

Hasonló tapasztalatai vannak SCHULZE E.-nek.¹ Nevezett szerző ugyanis azt észlelte, hogy bizonyos csirázó növényekben, a csirázás idején a kénsavsók mennyisége növekszik, még pedig oly mértékben, a mily mértékben a fehérjeanyagok szétesnek. Feltűnő volt azonban, hogy a csirázás kezdetén több fehérje bomlott, mint a mennyi kénsav képződött s hogy a fennemlített viszony csak hosszabb csirázás után mutatkozott. SCHULZE ez észleletből egész jogosultan azt következteti, hogy a kénsav nem *közvetlenül* jön létre a fehérje kénjéből, hanem csak *másodlagos élenyülési folyamatok* útján. Minthogy a mi kísérleteinkben a nem oxydált kén kiválasztása mindig megelőzte az oxydált kénét, feltehetjük, hogy a nem oxydált kén, a mennyiben nem a taurinból származik, az *oxydált kénnek anyanyaga*, vagy legalább is a fehérje elsődleges kéntartalmú bomlási terményeinek egyike.

Nem mulaszthatjuk el, hogy ARGUTINSKY és BLEIBTREU-nek² egy dolgozatát, mely a nitrogénnek izommunkánál való kiválasztásáról szól, meg ne említsük. Idézzük nevezetesen e dolgozat azon passzusát, mely érdekes megegyezést tüntet fel a nem oxydált kén és azon nitrogén magaviselete között, a mely a húgyban nem húgyanyag alakjában előfordúl:

Nap	Az egy nap alatt kiválasztott nitrogén grm.-ban	A húgyanyagban foglalt nitrogén grm.-ban	A nem húgyanyagban foglalt nitrogén százalékban
Okt. 6	13·5	11·44	15·2
« 7	12·7	10·62	16·4
« 8	14·0	11·86	15·3
« 9	13·2	11·06	16·2
« 10 (munka)	18·6	14·07	20·0
« 11	18·0	15·06	16·3
« 12	14·5	12·12	16·4
« 13	13·1	11·13	15·0

¹ SCHULZE E.: Über die Bildung von schwefelsauren Salzen bei der Eiweisszersetzung in Keimpflanzen. Berichte d. deutschen chemischen Gesel. XX.

² BLEIBTREU L.: Über den Einfluss der Muskelarbeit auf die Harnstoffausscheidung. Pflüger's Arch. 49. k.

Ezen táalázatot BLEIBTREU következő megjegyzéssel kíséri: «Feltűnő, hogy a nitrogén összes mennyisége okt. 10-ikén nagyobb, mint a rákövetkező napon, míg a húgyanyag nitrogénje különvéve okt. 10-ikén kevesebb, mint okt. 11-ikén. Félreismerhetetlen az a hasonlatosság, mely ezen két nap nitrogénkiválasztása, és a mi első kísérleti sorozatunk két napjának, április 24. és 25-ikének kénkiválasztása között fennáll.

A mi vizsgálati eredményeinkkel homlokegyenest ellenkezni látszanak RUDENKO¹ tapasztalatai, ki arra a megállapodásra jutott, hogy «a neutralis (nem oxydált) kén sokkal későbbén választatik ki, mint a savanyú (oxydált) kén». E tétel felállításánál RUDENKO a következőkre hivatkozik:

1. Ha kutyánál a fehérjeszétesést chloroformvizzel növelte, akkor a nem oxydált kénnek jelentékeny emelkedése csak a 6 napos chloroformadagolás vége felé és az ezt követő időszak elején lépett fel.

2. PRESCH² saját magán végzett kísérleteknél azt tapasztalta, hogy tiszta kénvirág bekebelezésénél ennek egy része oxydált kén alakjában, egy kisebb része pedig jóval később szerves összeköttetések alakjában lett kiválasztva.

3. RUDENKO egy kutyának a kutyahúgyból «lehetőleg tisztán» (de aligha meg nem változva!) előállított nem oxydált ként adott be; ez egy alkalommal szerves vegyületekben, egy másik alkalommal pedig kénsav alakjában távozott a szervezetből. De míg az utóbbi esetben a kénsav mindjárt az adagolás napján választatott ki, addig az első esetben a megszorodott nem oxydált kén csak a harmadik napon jelent meg a húgyban.

RUDENKO e tüneteményeket úgy magyarázza, hogy «az organiszmusban a nem teljesen oxydált kénvegyületeknek főforrása az epe s ebből kifolyólag ezen anyagoknak többször kell az anyagforgalom, a vérkeringés pályáján áthatolnia, míg végre kiküszöböltetnek». Ha felteszszük is azt, hogy e tétel első része az ő eredmé-

¹ RUDENKO: Über das Verhalten des neutralen Schwefels bei Stoffwechselstörungen und über die Oxydation desselben im thierischen Organismus Virchow's Arch. 125. k.

² PRESCH: Über das Verhalten des Schwefels im Org. etc. Virchow's Arch. 119. k.

nyeit magyarázhatja, mégis a mi kísérleteink megítélése egész más szempont alá esik. Annak a nem oxydált kénnek tudniillik, a mely a mi kísérleteinkben azt a bizonyos jellemző magatartást tanúsította, semmi köze sincs az epéhez. Ez egy szabályszerű terméke a physiologikus fehérjeszétetésnek, a fehérjekén azon specificus elégsének, a mely a szövetekben végbemegy. Lehetetlen ezzel egy sorba állítani PRESCH-nek kísérleteit, a melyeknél a kén, mint elem vitetvén be a szervezetbe, egy része organikus vegyületekben választatott ki. Egyedül a májnak van az a képessége, hogy a kén synthesis útján átvigye specialis szerves vegyületekbe, és ez az akár tisztán, akár vegyületekben a szervezetbe vitt kén ép úgy felhasználja a saját céljaira, mint a hogy a széteső vértestecsek kénjét taurin képzésére fordítja. Ugyanezen megítélés alá esik Rudenkónak 3. alatt megemlített kísérlete, mert alig képzelhető hogy a kénvegyületek ily bonyodalmas eljárások után ugyanazok maradtak; de ha ezt fel is tesszük, még mindig áll erre nézve is az, a mit fennebb PRESCH vizsgálataira vonatkozólag megjegyeztünk: a szervezetbe kén jut be aránylag egyszerű vegyület alakjában; ezt vagy a májsejtek viszik át szerves összeköttetésekbe és az epével együtt kiválasztják, vagy egyszerűen a szervezet kénsavvá oxydálja. A mi végre a fehérjeszétetésnek chloroformos víz adagolása által való emelését illeti, meg kell jegyeznünk, hogy a fehérjeszétetés ezen növekedése SALKOVSKI¹ és HAHN² szerint első sorban a chloroformnak az élő protophasmára gyakorolt ronsoló hatása által okoztatik; s e körülményt nem szabad elhanyagolni. Mert eltekintve attól, hogy az élő fehérje physiologiai elégsé másképp mehet végbe, mint valamely protoplasma méreg által szétroncsolt fehérje bomlása, csak arra hívjuk fel a figyelmet, hogy épen a szétroncsolt vértestecsek szolgáltatják az epe lényeges alkatrészeinek képzéséhez szükséges anyagot. Végre ezen folyamatok ilyenmő magyarázatára legfőképen KUNKEL³ azon észleletei indítottak bennünket, hogy epesipolyos kutyaánál, ha a kénkiválasztást a táplá-

¹ SALKOVSKI E.: Zur Kenntniss der Wirkung des Chloroform's. Virchow's Arch. 115. k.

² HAHN: Über den Einfluss des Sulfonal's auf den Eiweisszerfall. Virchow's Arch. 125. k.

³ Loc. cit.

lékkal bevitt nagyobb mennyiségű fehérjével emelte, a kén a húgyban is, az epében is meg volt szaporodva, azonban az epében mindig csak egy-két nappal később jelentkezett a kén-többlet, mint a húgyban. RUDENKO és PRESCH kísérleteiben tehát azért történt később a nem oxydált kén kiválasztása, mert ez először az epében ment végbe s csak másodlagosan a húgyban.

Vizsgálataink főbb eredményei röviden összefoglalva a következők:

1. Az izommunka fokozza a kénkiválasztást.
2. Izommunka után a kénkiválasztásnak megfelelő csökkenése következik be; általában a kén kiválasztásának minden emelkedését előbb-utóbb beálló csökkenés többé vagy kevésbé compensálja.
3. A fehérjeszétesés növekedésekor a nem oxydált kén rendszeren gyorsabban választatik ki, mint az oxydált; az oxydált kén mennyisége még emelkedést mutat akkor, a mikor a nem oxydált már csökkenve van. A nem oxydált kén mennyiségének kisebbbédése azt mutatja, hogy daczára az összes kén nagy értékének, a fehérjeszétesés már csökkenőben van.
4. Ennek alapján kedvező körülmények között a fehérje szétesésének kisebb ingadozásai is felismerhetők az oxydált és nem oxydált kén egymáshoz való viszonyainak megváltozásából.
5. A kénkiválasztás tehát, ha elég figyelemre méltatjuk mindkét formát és ezeknek viszonyát, a fehérjeszétesés igen érzékeny mutatója s anyagforgalmi vizsgálatoknál a nitrogén kiválasztás meghatározása mellett vagy helyett a kénkiválasztás meghatározását teljes meggyőződésünkben ajánlhatjuk.

Datum	Húgy- mennyi- ség ccm.-ben	24 óra alatt kiválasztott kén grm.-ban			$(\alpha + \beta = 100)$ $\alpha : \beta$	Egy nappali óra alatt kiválasztott kén grm.-ban			$(\alpha + \beta = 100)$ $\alpha : \beta$	Egy éjjeli óra alatt kiválasztott kén grm.-ban			$(\alpha + \beta = 100)$ $\alpha : \beta$
		Összes mennyi- ség ($\alpha + \beta$)	Oxydált alakban (α)	Nem oxydált alakban (β)		Összes mennyi- ség ($\alpha + \beta$)	Oxydált alakban (α)	Nem oxydált alakban (β)		Összes mennyi- ség ($\alpha + \beta$)	Oxydált alakban (α)	Nem oxydált alakban (β)	
Ápril 14	1250	1·3271	1·1180	0·2091	84·3:15·7	0·0530	0·0446	0·0084	84·2:15·8	0·0600	0·0507	0·0093	84·5:15·5
" 15	1195	1·3391	1·1259	0·2132	84·1:15·9	0·0533	0·0439	0·0094	82·4:17·6	0·0609	0·0530	0·0079	87·1:12·9
" 16	1375	1·3240	1·0705	0·2535	80·9:19·1	0·0510	0·0407	0·0103	79·8:20·2	0·0634	0·0524	0·0110	82·6:17·4
" 17	1234	1·4221	1·2063	0·2158	85·8:14·2	0·0528	0·0456	0·0072	86·4:13·6	0·0721	0·0595	0·0126	82·5:17·5
" 18	1114	1·2405	1·0150	0·2255	81·8:18·2	0·0479	0·0394	0·0085	82·3:17·7	0·0591	0·0479	0·0112	81·1:18·9
" 19 (Munka)	1149	1·3745	1·1598	0·2234	83·7:16·3	0·0553	0·0464	0·0089	83·9:16·1	0·0611	0·0510	0·0101	83·5:16·5
" 20	1258	1·2328	1·0039	0·2289	81·6:18·4	0·0486	0·0404	0·0082	83·2:16·8	0·0569	0·0446	0·0123	78·5:21·6
" 21	1075	1·2683	1·0595	0·2088	83·5:16·5	0·0485	0·0412	0·0073	84·9:15·1	0·0616	0·0501	0·0115	81·3:18·7
" 22 (Virrasztás)	1856	1·3983	1·1429	0·2491	82·8:17·2	0·0483	0·0408	0·0075	84·5:15·5	0·0783	0·0621	0·0162	79·3:20·7
" 23	1388	1·3909	1·2030	0·1879	86·5:13·5	0·0535	0·0475	0·0060	88·8:11·2	0·0669	0·0555	0·0114	83·0:17·0
" 24 (Munka)	1281	1·2976	1·0567	0·2409	81·5:18·5	0·0525	0·0425	0·0100	81·0:19·0	0·0573	0·0472	0·0101	82·4:17·6
" 25	1102	1·2157	1·0401	0·1756	85·6:14·4	0·0475	0·0412	0·0063	86·8:13·2	0·0571	0·0476	0·0095	83·4:16·6
" 26	1260	1·2817	1·0585	0·2232	82·6:17·4	0·0490	0·0402	0·0088	82·1:17·9	0·0622	0·0519	0·0103	83·5:16·5

I. Táblázat. Első kísérleti sorozat április 14—26-ig.

Datum	Húgy- mennyiség ccm.-ben	Egy óra alatt kiválasztott kén grm.-ban			$(\alpha + \beta = 100)$ $\alpha : \beta$
		Összes mennyiség	Oxydált alakban	Nem oxydált alakban	
		$(\alpha + \beta)$	(α)	(β)	
Apr. 14	49	0·0497	0·0370	0·0127	74·5 : 25·5
„ 15	86	0·0447	0·0393	0·0054	87·9 : 12·1
„ 16	92	0·0420	0·0355	0·0065	84·5 : 15·5
„ 17	80	0·0484	0·0403	0·0081	83·2 : 16·8

II. Táblázat. (Melléklet az I. táblázathoz). — A hajnali 5—6 óra közt kiválasztott kénmennyiség.

Datum	Húgy- mennyiség ccm.-ben	Egy óra alatt kiválasztott kén grm.-ban			$(\alpha + \beta = 100)$ $\alpha : \beta$
		Összes mennyiség	Oxydált alakban	Nem oxydált alakban	
		$(\alpha + \beta)$	(α)	(β)	
Apr. 16.	33	0·0369	0·0273	0·0096	74·0 : 26·0
„ 17.	46	0·0351	0·0295	0·0056	84·1 : 15·9
„ 18.	43	0·0427	0·0317	0·0110	74·3 : 25·7
„ 19. (Munka)	43	0·0435	0·0335	0·0098	77·4 : 22·6
„ 24. (Munka)	48	0·0382	0·0314	0·0068	82·1 : 17·9

III. Táblázat. (Melléklet az I. táblázathoz). — A délelőtti 8—11 óra közt kiválasztott kénmennyiség, átszámítva ezen idő egyik órájára eső kénmennyiségre.

Datum	Húgy- mennyiség ccm.-ben	24 óra alatt kiválasztott kén gramm-ban			$(\alpha + \beta = 100)$ $\alpha : \beta$
		Összes mennyiség	Oxydált alakban	Nem oxydált alakban	
		$(\alpha + \beta)$	(α)	(β)	
Szept. 19	935	1 073	0·905	0·168	84·4:15·6
„ 20	1080	1·083	0·918	0·164	84·8:15·2
Nyugalom	„ 21	1·2467	1·0650	0·1817	85·3:14·7
	„ 22	1·4105	1·1078	0·3027	78·6:21·4
	„ 23	1·4069	1·1398	0·2671	81·1:18·9
Munka	„ 24	1·4675	1·2670	0·2005	86·3:13·7
	„ 25	1·5388	1·3001	0·2387	84·5:15·5
	„ 26	1·5138	1·2956	0·2182	85·6:14·4
Nyugalom	„ 27	1·300	1·2431	0·1247	90·9: 9·1
	„ 28	1·350	1·2412	0·0575	95·5: 4·5
	„ 29	1·200	1·2198	0·1765	88·4:12·6

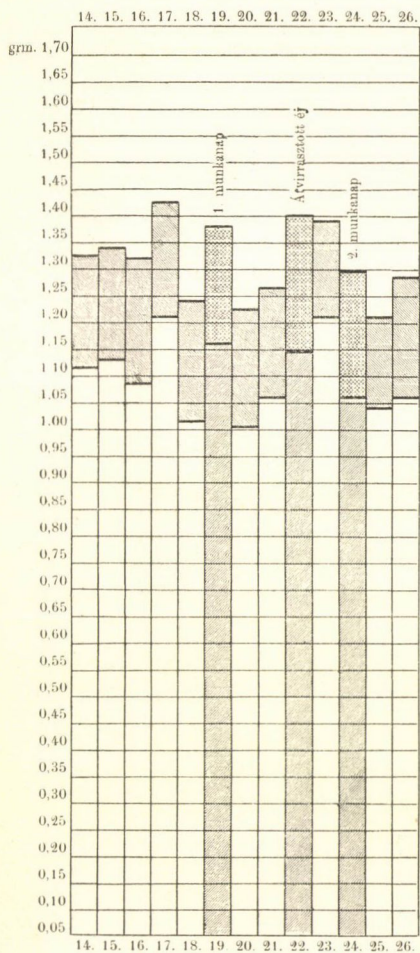
IV. Táblázat. Második kísérleti sorozat. Szept. 19—29.

Időszak	Húgy- mennyiség ccm.-ben	24 óra alatt átlag kiválasztott kén gramm-ban			$(\alpha + \beta = 100)$ $\alpha : \beta$
		Összes mennyiség	Oxydált alakban	Nem oxydált alakban	
		$(\alpha + \beta)$	(α)	(β)	
Nyugalom	1107	1·3547	1·1042	0·2505	81·7:18·3
Munka	1060	1·5067	1·2875	0·2191	85·5:14·5
Nyugalom	1280	1·3542	1·2347	0·1195	91·3: 8·7

V. Táblázat. A második kísérleti sorozat nyugalmi- és munka-periodusainak átlagos napi értékei.

I. SCHEMA.

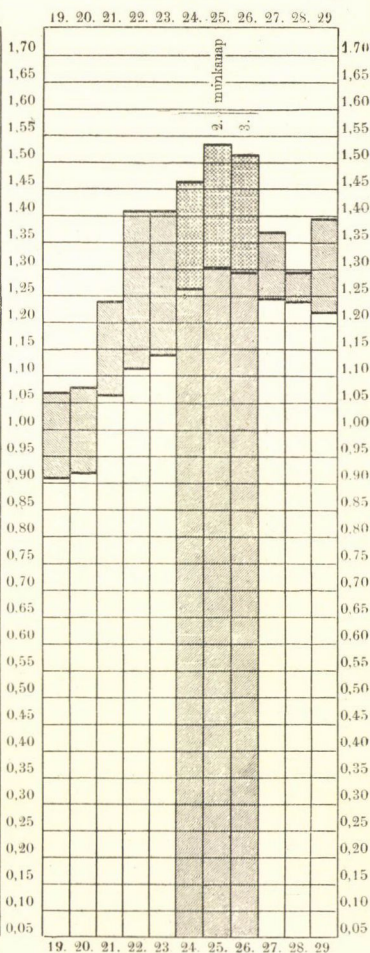
Április



Az I. kísérl. sorozat 24-ó. kénkiválasztása

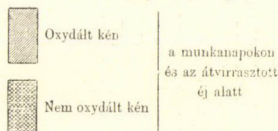
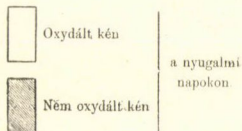
II. SCHEMA

September

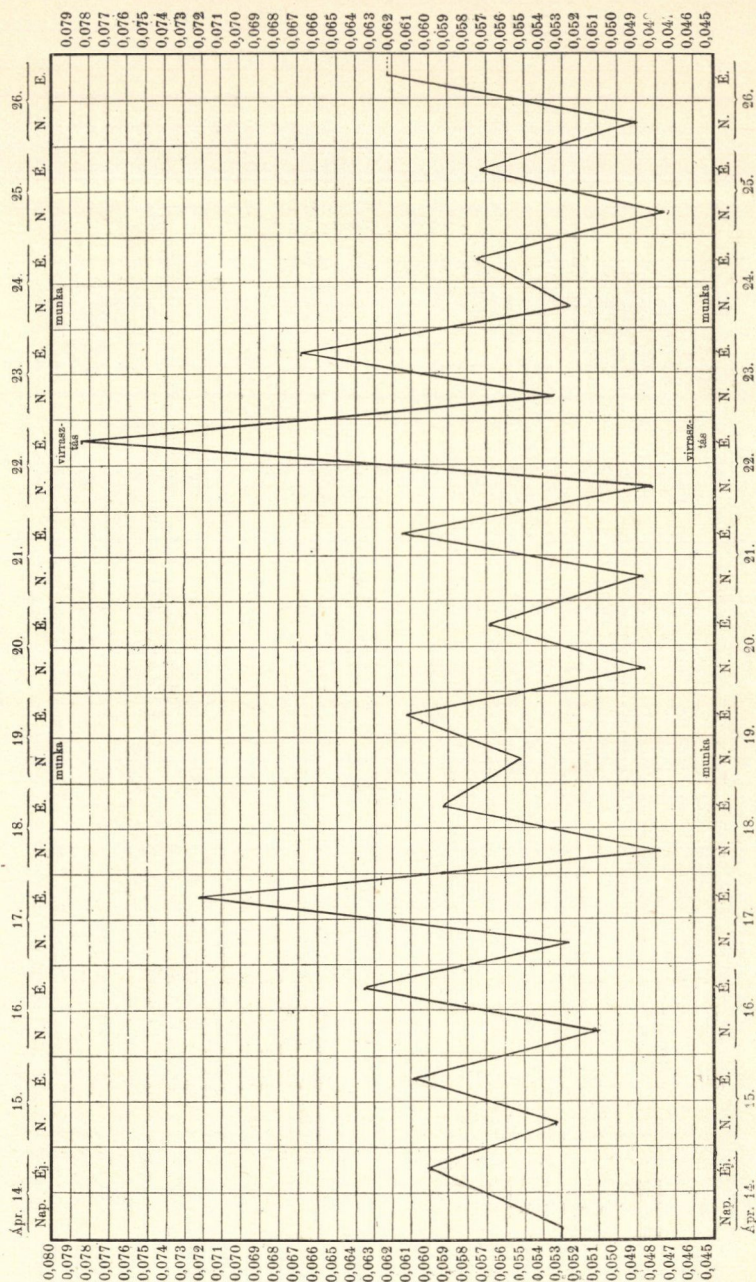


A II. kísérl. sorozat 24-ó. kénkiválasztása

A felső vonal az összes kén kiválasztásának, az alsó vonal az oxydált kén kiválasztásának ingadozásait ábrázolja



III. SCHEMA.



Az I. kísérleti sorozat nappali és éjszakai kénhidrogén- és egy-egy órára átlagolt.

ÚJ MÓDSZER A TEJ ZSÍRTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSÁRA.

LIEBERMANN LEO és SZÉKELY S.-től.

A tej zsírtalmának meghatározására a jelenleg használt, általánosabban ismert módszerek az æthert használják.

Ezen módszerek egyike sem lehet pontos azért, mert az æther a tej zsíradékán kívül egyéb anyagokat is felvesz, mérhető mennyiségben.

Ezen tapasztalat nem új, és egyikünk figyelmeztetett erre egy alkalommal már régebben (Pharm. Centralhalle 1885, p. 253—254), később több ízben mások is a nélkül azonban, hogy a consenquentiákat a tej zsírtalma szabatos meghatározását illetőleg levonták volna.

Hogy nem egészen jelentéktelen ezen hiba, mely az æthernek említett tulajdonságából származik, mutatják a következő meghatározások is.

Egy tejnek zsírtartalma meghatározottatott ADAMS ismeretes módszere szerint, még pedig azon elővigyázattal, hogy az ezen módszer kivitelére gyártott papír szalagokat savanyú phosphorsavas natronnal impregnálva (a gyantasav könnyebb kivonására) és aztán szárítva, használat előtt ætherrel kivontuk.

A tejből ætherrel kivont zsírt, szárítás után lemértük és azután újra feloldottuk. Azt tapasztaltuk, hogy egy bizonyos rész ezen második oldásnál ætherben nem oldódott. Az ætheres oldatot tehát leszűrtük, a szűrőt gondosan mostuk, az ætheres oldatot újra elpárologtattuk és maradékát szárítva mértük.

Míg az első mérés 3.60 %-ot adott, addig a második mérésnél, melynél veszteség a legnagyobb gonddal ki lett kerülve, csak

3·35 %-ot kaptunk. A differencia tehát kitett 0·25 %-ot, a mi nem volt zsiradék.

Ugyanennek a tejnek egy másik részletében meghatároztuk a zsiradékot ADAMS módszerével, csak azon egy változtatással, hogy æther helyett könnyű petroleum-æthert használtunk a kivonáshoz. — Ezen meghatározás 3·40 % zsiradékot eredményezett. — Ezzel be van bizonyítva, hogy az ætherrel való első kivonás eredménye nem volt helyes, hanem csak az, a mit ezen kivonat újból való feloldása után konstatáltunk, mert így a két meghatározás között az egész eltérés csak 0·05 %-ot tett ki.

Ugyanezen tejben SOXHLET aréometrikus módszere és a HOPPE-SEYLER módszere szerint is meglelt határozva a zsír. Az első 3·69, a másik 3·85 % zsiradékot adott.

Egy másik kísérletnél egy tejben ADAMS szerint megelőzőleg ætherrel kivont papírral és æthernek kivonó szerül való használata mellett 3·96 % zsiradékot nyertünk. Homokon beszárítva és ætherrel kivonva ugyanezen tej 4·07 % zsiradékot adott. Mind a két lemért maradéknak ætherrel való újbóli feloldásánál ezen oldószerben, oldhatatlan részt láttunk, melynek eltávolítása után az ADAMS szerint talált zsírmennyiség 3·96-ról lement 3·86-ra, a másik pedig 4·07-ről 3·95-re. A petroleum-ætherrel való kivonásnál pedig 3·78 % zsír találatott.

Hogy az ætherrel kivont zsír valódi zsiradékon kívül egyebet is tartalmaz, az evidens. Feltűnő, hogy ezen két kivonó szerrel nyert zsírmaradékok gyakran már kinézésükben is mennyire különböznek egymástól. Míg az æther elpárolgása után maradó tömeg rendesen többé-kevésbbé sárga, addig a petroleum-æther maradéka tiszta fehér, és ismét teljesen feloldódik a zsír oldószereiben.

Különben még egész sorát végeztük az összehasonlító kísérleteknek, melyek mind igazolják, hogy ætherrel nagyobb zsír százalékokat kapunk, mint petroleum-ætherrel. Álljanak itt a következők:

Tej A.

Adams szerint ætherrel	...	...	...	...	...	= 3·91 %
"	"	petroleum-ætherrel	...	...	...	= 3·77 %



Tej B.

Adams szerint ætherrel	== 2.46 %
„ „ petrolaum-ætherrel	== 2.40 %

Tej C.

Adams szerint ætherrel	... ..	= 2·98 %
" " petroleum-ætherrel	... ..	= 2·93 %

Tej D.

Adams szerint ætherrel	= 5.55 %
" petroleum-ætherrel	= 5.07 %

Tej E.

Adams szerint ætherrel	---	---	---	---	---	---	= 3·70 %
" " petroleum-ætherrel	---	---	---	---	---	---	= 3·44 %

Tej F.

Adams szerint ætherrel	== 3.76 %
" petroleum-ætherrel	== 3.57 %

Tej G.

Adams szerint ætherrel	= 3·63 %
" " petroleum-ætherrel	= 3·35 %

Tej H.

Adams szerint ætherrel	= 3.89 %
" petroleum-ætherrel	= 3.66 %
Homokon és gipszen beszárított ætherrel	= 3.86 %

Tej I.

Adams szerint ætherrel		= 3·73 %
" " petroleum-ætherrel		= 3·58 %

Tej K.

Adams szerint ætherrel							= 3·45 %
" " petroleum-ætherrel							= 3·37 %

Tej L.

Adams szerint ætherrel	... ..	= 2·35 %
" " petroleum-ætherrel	... ..	= 2·32 %

Tej M.

Adams szerint ætherrel	... ..	= 3·75 %
“ “ petroleum-ætherrel	... ..	= 3·65 %

Tej N.

Adams szerint ætherrel	... ..	= 3·84 %
“ “ petroleum-ætherrel	... ..	= 3·70 %

Ezen differenciák olyan nagyok, hogy nem magyarázhatók az által, hogy az æther a preparált papírból vagy a homok egyes fertőzményeiből vonta volna ki azon többletet, hanem bizonyosan maga a tej szolgáltatta azt. Az Adams módszerére preparált papírtekerés magában, ætherrel kivonva nem adott többet, mint 0·002 grammot. A kiizzított homok és gipsz-keverék pedig 0·011 grammot.

A már régebben egyikünk (LIEBERMANN) által közölt és WOLFF által modifikált eljárással is tettünk néhány összehasonlító kísérletet.

Adams szerint ætherrel	... ..	= 3·91 %
Liebermann szerint ætherrel	... ..	= 4·12 %
Wolff modifikációjával	... ..	= 3·97 %
Petroleum-ætherrel	... ..	= 3·77 %
Egy másik tejben		
Adams szerint ætherrel	... ..	= 5·55 %
Liebermann szerint ætherrel	... ..	= 5·32 %
Wolff modifikációjával	... ..	= 5·17 %
Petroleum-ætherrel	... ..	= 5·07 %

Tekintettel arra, hogy a differenciák æther és petroleum-æther használata mellett elég jelentékenyek, átlagban 0·17 %-ra tehetők, de egyes esetekben még 0·4 %-ot is meghaladhatnak, az æthert a tejsziradék pontos meghatározására nem tartjuk alkalmasnak és ajánljuk e helyett a petroleum-æthert.

Ajánlunk egyszersmind új, kényelmes és pontos módszert, mely az egyikünk (Liebermann) által már régebben közölt módszernek (Zeitschr. f. analyt. Chemie, 22 p. 883 és 23 p. 476) tovább fejlesztése.

Új módszer a tej zsirtartalmának meghatározására.

50 cm³ szobahőmérsékű tejet lepipettázunk egy körülbelől 25 cm. magas, 4¹/₂ cm. átmérőjű, jól záró parafa dugóval ellátott üveg hengerbe, és ehhez hozzá teszünk 5 cm³ 1·27 fajsúlyú kalilugot és a keveréket jól összerázzuk.

Összerázás után belepipettázunk 50 cm³ könnyű petroleum-æthert, melynek fajsúlya körülbelől 0·663 és a mely körülbelől 60° (Celsius)-nál forr és vízfürdön maradék nélkül elpárolog.

A keveréket feltett dugóval ismét jól összerázzuk. Ekkor egy emulsio képződik. Ezen emulsióhoz teszünk 50 cm³ körülbelől 95·8—96 %-os alkoholt. Újbóli összerázás után a petroleum-æther csakhamar kiválik. Legfeljebb 4—5 perc múlva a petroleum-æther leválása teljesnek tekinthető. Az összerázást még ismétljük körülbelől négyszer, mindig ¹/₄ perczig várva. Ezután a petroleum-æther felvette az összes zsírmennyiséget, a miről meggyőződünk oly módon, hogy 11 próbát különböző hosszú ideig ráztunk. Már a második és harmadik összerázásnál se lehetett lényeges különbségeket találni a nyert zsírmennyiségekben. Így egyszeri összerázás után találtunk 3·535, kétszeri összerázás után 3·54; háromszori összerázás és tizenegyedszeri összerázás eredményei 3·55 és 3·56 % között ingadoztak.

A levált petroleum-æther rétegből lepipettálunk 20 cm³-t és azt egy kis tarált lombikba teszszük, a melynek ürtartalma körülbelől 40—50 cm³ és a melynek nyaka alig magasabb 1 centiméter-nél, nyílásának átmérője pedig körülbelől 1¹/₂ vagy 2 centiméter. Az ilyen lombikok czélszerűek azért, mert a folyadék azokból ki nem húzódik és a párolgás mégis elég gyorsan megy. — Lehet azonban egy kis, tarált kehely poharat vagy más kis lombikot is használni. A lombikot mérsékeltén meleg vízfürdőre tesszük és a petroleum-æther elpárolgása után a maradékot 110° és 120° között egy óráig szárítjuk. — A talált zsír súlya ötten sokszorozva adja a tej zsirtartalmát 100 cm³-ben.

Annak bizonyítására, hogy a leírt módszerrel csakugyan teljesen kielégítő és pontos eredményeket kaphatunk, közöljük a következő kísérleteket:

Tej 1.

10 gr. tej homokon beszárítva, petroleum-ætherrel kivonva adott 3·80% zsírt, petroleum-ætherrel a fent leírt új módszer szerint kirázva 3·82 %.

Differencia + 0·02 %

Ezen tejnek fajsúlya 1·0327 volt és az új módszernél direct lemért zsír 3·93 %, a mi az említett fajsúly segítségével súlypercentekre átszámítva 3·82-nek felel meg.

Tej 2.

Adams módszere szerint, de petroleum-ætherrel kifonva annyi mint 3·04 %.

Az új mód szerint = 2·96 %. Átszámítva a tej fajsúlyából súlypercentekre.

Differencia — 0·08 %

Tej 3.

Adams szerint petroleum-ætherrel = 3·76 %.

Az új mód szerint = 3·84 %.

Differencia + 0·08 %

Tej 4.

Adams szerint petroleum-ætherrel = 3·15 %.

Az új mód szerint = 3·13 %.

Differencia — 0·02 %

Tej 5.

Adams szerint petroleum-ætherrel = 3·59 %.

Az új mód szerint = 3·52

Differencia — 0·07 %

Ismételve = 3·54

„ — 0·05 %

Tej 6 (lefölözött).

Adams szerint petroleum-ætherrel = 0·55 %.

Új mód szerint = 0·53 %.

Differencia — 0·02 %

Tej 7.

Adams szerint petroleum-ætherrel = 5·60 %.

Új mód szerint = 5·58

Differencia — 0·02 %

Ismételve = 5·56

„ — 0·04 %

¹ Megjegyezzük, hogy az extractiót ha a tej, mint Adams módszerénél papíron van beszárítva, legalább 3 óráig kell folytatni.

Tej 8.

Adams szerint petroleum-ætherrel = 2.72 %.

Új módszerint = 2.79 %.

Differencia + 0.07 %

Tej 9.

Adams szerint petroleum-ætherrel = 2.93 %.

Új módszerint = 3.01 %.

Differencia + 0.08 %

Tej 10.

Adams szerint petroleum-ætherrel = 3.58 %.

Új módszerint = 3.51 %.

Differencia — 0.07 %

Tej 11.

Adams szerint petroleum-ætherrel = 3.67 %.

Új módszerint = 3.62 %.

Differencia — 0.05 %

Ismételve = 3.67 %.

" ± 0.0 %

Az új módszer eredményei tehát, a direct súlyelemző módszer adataiból pozitív irányban átlag 0.066, negatív irányban 0.037 perczenttel különböznek.

Összesen a differencia átlagban ± 0.049 %-et tesz ki.

Meg kell jegyezni, hogy ezen eltérések sem hozhatók feltétlenül az új módszer hibáinak rovására, hanem valószínűleg nagy részben onnan származnak, hogy a direct súlyelemző módszernél a tej súly szerint lett lemérve, az új módszernél pedig lepipettálva.

Az itt nyert eredmény, hogy összehasonlítani lehessen a direct súlyelemző módszer eredményével, csak a tej fajsúlyának segítségével, mely megelőzőleg mindig meghatározottatott, lett súlyperczentekre (azaz 100 gr. tejre) átszámítva.

Néhány kísérletünk igen valószínűvé teszi, hogy kevesebb tejjel, illetőleg kevesebb kalival, petroleum-ætherrel és alkohollal is ugyanolyan pontos eredményeket lehet elérni.

Egy tejben a fent leírt új módszer szerint 3.40 % zsír találtatott. — Ugyanezen tejből vettünk 20 cm³-t ezt összeráztuk 2 cm³ kaliluggal, azután 20 cm³ petroleum-ætherrel és ehhez 20 cm³ alkoholt tettünk.

A levált petroleum-æther rétegből kipipettáltunk 10 cm³-t és kaptunk ennek bepárlása és szárítása után 3.44 % zsiradékot.

Egy másik tejben az új módszer szerint találtunk 2.64 % zsírt.

Ugyanazon operationál levált petroleum-rétegről másodízben külön 10 cm^3 -t pipettáltunk le és ebben újra meghatároztuk a zsírt, mely ismét 2.64% volt.

Ugyanezen tejből 25 cm^3 , 2.5 cm^3 kaliluggal, 25 cm^3 petroleum-ætherrel és ugyanannyi alkohollal kezelve és a petroleum-ætherből 10 cm^3 -t lepipettálva 2.71% -ot nyertünk.

*

Az új módszer előnyei, hogy pontos eredményeket ad, s hogy igen gyors dolgozást enged meg, mert a petroleum-æther leválása az alkohol hozzáadás után rögtön történik, a mi ætherrel ily gyorsan el nem érhető. — E mellett a petroleum-æther olyan teljesen válik ki, hogy az nemcsak *egy* meghatározásra, hanem kontrol próbákra is elegendő anyagot szolgáltat.

1893. FEBRUÁR 13.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. KONKOLY MIKLÓS t. t. jelentést tesz *«az ó-gyallai csillag-
dán 1892-ben történt megfigyelésekről»*.

(L. a 208. lapon.)

2. HELLER ÁGOST l. t. fölolvassa közleményét *Ohm-nak a
galvánlánczra vonatkozó feledésbe ment egy értekezéséről*.

(L. a 214. lapon.)

3. THAN KÁROLY r. t. bemutatja a következő dolgozatokat:

a) LIEBERMANN LEO és BUGARSZKY ISTVÁN-tól: *«Adatok a
sókeverékek vizes oldatainak elméletéhez»*.

(L. a 221. lapon.)

b) LIEBERMANN LEO-tól: *«Újabb vizsgálatok a lecithalbu-
minról»*.

(L. a 230. lapon.)

c) LIEBERMANN LEO-tól: *«A lecithalbuminok néhány élet-
tanilag fontos sajátságáról»*.

(L. a 236. lapon.)

4. FRÖHLICH IZIDOR r. t. bemutatja TANGL KÁROLY közlemé-
nyét *«néhány forgási test potenciáljáról»*.

(L. a 240. lapon.)

5. SCHENEK J. l. t. bemutatja KOSSUTÁNYI TAMÁS munkálatát
*«a különböző eredetű saccharomicesek befolyásáról a bor képző-
désére»*.

JELENTÉS

AZ O-GYALLAI CSILLAGDÁN 1892-BEN TÖRTÉNT MEGFIGYELÉSEKRŐL.

KONKOLY MIKLÓS t. tagtól.

I.

A napfoltok észlelése az 1892 év folyamán is rendszeresen folytatódott, a mennyiben az egyes foltok helyzetei meg lettek mérve, a nap felszínéről minden derült napon rajzok készültek és a foltok WOLF tanár módszere szerint meg lettek számlálva. Az alábbi összeállítás adja a napfoltok statisztikáját az 1892. évről.

Hónap	nap	csoport	folt	<i>R</i>	
január... --- --- ---	10	50	121	62·10	
február --- --- ---	8	24	94	41·75	
márczius --- --- ---	12	42	99	43·25	
április --- --- ---	8	33	61	48·88	
május... --- --- ---	16	68	184	54·00	
junius --- --- ---	12	57	133	58·58	
julius --- --- ---	17	64	177	48·06	
augusztus --- --- ---	22	112	253	62·41	
szeptember... --- ---	19	78	197	51·42	
október --- --- ---	13	47	168	49·08	
november --- --- ---	12	51	187	58·08	
december --- --- ---	8	40	128	66·00	
Összesen		157	666	1802	53·63

E táblázat szerint a nap az 1892. évben 157 napon lett megfigyelve és ez időtartamban 666 foltcsoport egészben 1802 folttal lett feljegyezve.

Az utolsó rovat a WOLF-féle havi relativ számot adja, melyből évi közép relativ számnak

$$R = 53·63$$

találtatott.

II.

Correspondeáló hullócsillag megfigyelések ez évben Ó-Gyallán, Budapesten és Pozsonyban eszközöltettek. Ó-Gyallán a megfigyelésekben, kivülem még FRAUNHOFER L. assistens, RAUM O. calculator és FARKAS E. meteorologus vettek részt. Budapesten az országos meteorologiai intézet kertjében RÓNA Zs. I. assistens, HÉJAS E. és KOHÁNYI Gy. calculatorok csinálták a megfigyeléseket, míg Pozsonyban POLIKEIT KÁROLY tanár maga vezette a megfigyeléseket.

A hullócsillag észlelések a következő napokon a következő eredménynyel folytak:

Ó-Gyallán :

Hónap	nap	hullócsillag	statar
julius	23	1	—
"	24	1	—
"	27	34	2
"	28	21	2
augusztus	6	1	—
"	7	4	2
"	8	3	1
"	11	3	—
"	12	4	—
"	13	14	1
Összesen	10	86	8

Pozsonyban :

julius	25	13	—
"	27	9	—
augusztus	9	15	—
"	10	23	—
"	11	28	—
"	13	17	—
Összesen	6	105	—

Budapesten :

julius	27	18	—
"	28	3	—
augusztus	8	4	—
"	12	3	—
"	13	28	—
"	14	17	—
Összesen	6	73	—

E három állomáson tehát együttvéve 264 hullócsillag-pálya figyeltetett meg, illetőleg feljegyeztetett.

Teljesen correspondeáló nap, melyen mind a 3 helyen észleltek, van kettő: július 27-ike és aug. 13-ika. Azonkívül Ó-Gyalla Budapesttel észlelt egyidejűleg: jul. 28-ikán, aug. 8. és 12-ikén, Ó-Gyalla Pozsonynyal pedig aug. 11-ikén.

III.

a) Spektroszkopikus megfigyelések eszközöltettek a «Nova Aurigæ» csillagon (l. Akadémiai Értesítő 10 k. 8. 9. f.)

b) a SWIRT-féle üstökösön (l. Akadémiai Értesítő 10. k. 8. 9. f.)

c) a HOLMS-féle üstökösön 1892. nov. 12-ikén. Ez üstökös igen szép látványt nyújtott. Kis refraktoromon át néztem (164 mm.-nyi nyílással) 52-szeres nagyítással; rendkívülien fényesnek találtam; kerek volt és közepe táján sűrűbbnek látszott. Az ég sötét háttéréből stereoszkopikusan vált ki, úgy hogy gömbalakját tisztán ki lehetett venni, valamint azt is meg lehetett állapítani, hogy valóban közelebb esik hozzánk, mint az őt környező álló csillagok. Az üstököst azonban csak rövid ideig figyelhettem meg FRAUNHOFER L. assistens és H. ANDERKO AUREL calculator urak társaságában, mivel az ég nemsokára sűrű felhőzettel vonódott be. Átmérőjét körülbelül 10'-re becsültük.

Budapesten az üstököst nov. 17-ikén jó tengerészeti kettős látcsövön néztem. Egész határozottan oly fényesnek láttam, mint az Andromeda ködöt, csak hogy kiterjedésére nézve kisebb volt; magot nem bírtam benne feltalálni.

November 18-ikán az üstököst Ó-Gyallán 254 mm.-nyi refraktoron a «HENSTREN»-féle 40 számú spektroszkoppal vettem megfigyelés alá. Bár az üstökös fényessége november 12. óta nagy mértékben csökkent, még is nagyon csodálkoztam, midőn a spektroszkopban nem spektrumot, hanem csak gyengén derengő fényt láttam és azt is csak nagyra tágitott résen. Szűkített résen (0.4—0.5 mm.) át a spektrum majdnem teljesen eltűnt, úgy hogy a gyenge, folytonos spektrum színeit csak 0.8 mm.-nyi rés mellett lehetett felismerni. Közel az üstökös közepéhez egy álló csillagnak gyenge fénye látszott, melynek spektruma a spektroszkopban elég

élénk volt, úgy hogy a látmezőben az által az üstökös spektruma teljesen elmosódott. Hogy ezen üstökös spektrumában fényes csíkokat nem vettem észre, szerfelette meglepett, annál is inkább, mert ez a 19. üstökös, melyet spektroskopikusan megfigyeltem s olyan még eddigelé nem akadt, hogy legalább a szénhydrogén 1—2 legfényesebb csíkjaait nem láttam volna.

November 26-án az üstökös az Andromeda-ködnél már sokkal gyengébbnek látszott. November 18-iki megjelenéséhez képest úgy fényessége mint átmérője tetemesen csökkent. Gömbölyű ködtömegnek látszott összekuszált szélekkel.

d) November 26-ikán β *Orionis*-nak a spektruma figyeltetett meg, még pedig a hat hüvelykes refraktoron, kapcsolatban egy MERZ-ZÖLLNER-féle átkutató spektroskoppal. A megfigyelést STEINER LAJOS assistens úrral végeztem. A kiválóan fényes, folytonos spektrumban az *F'* vonal villámlott fel időnként, azonkívül sok finom vonal is látszott a spektrumban, melyeket atmosphaerikus vonalaknak tartottunk.

IV.

A műszerpark a szóban forgó évben csak keveset szaporított, mert nagyobb mérvű felszerelésekre nem volt szükség.

Egyebek között egy HILGER-féle «Half Prisma»-val ellátott spektroskopnak már régebben megkezdett elkészítése fejeztetett be; e műszer azonban sajnálatomra a hozzá fűzött várákozásoknak nem felelt meg, mint ama műszereknek túlnyomó része, melyek efféle prizmával felszerelvék.

A nagy távcsövön egy második kereső alkalmaztatott, mely G. és S. MERZ-től készült 80 mm.-nyi átmérőjű és csak 645 mm.-nyi gyújtó távolságú remek objektívvel bír. A kereső állványával együtt az objektív keretét kivéve, tiszta aluminiumból való. Célja, miután a hüvelykes kereső optikai tengelyétől $2^{\circ} 22'$ -cel elfordítható, azt a nagy objektívprizmával együttesen használatba venni, minek következtében súlya a refraktor okulár-végén ama súlynak felel meg, mely az objektívprizmát a deklinációban ellensúlyozni képes.

V.

Az 1892-iki évben azonban számos meteorologiai műszer állíttatott fel Ó-Gyallán, melyeknek elhelyezése az országos meteorologiai intézetben alkalmas hely híján s másrészt tökéletlen előállítás folytán eszközölhető nem volt, annál is inkább, mivel az országos meteorologiai intézet a szó szoros értelmében vett observatoriummal nem rendelkezik, és egyelőre nincs is kilátás arra, hogy olyannak a birtokába kerüljön. Ebből kifolyólag indítva éreztem magam arra, hogy ó-gyallai parkomban (hogy véglegesen vagy csak ideiglenesen, egyelőre nyílt kérdés maradt) a körülményekhez képest központi observatoriumot állítsak. Regisztráló műszerek közül a következők állíttattak fel Ó-Gyallán:

1. Ombrograph HOTTINGER-től Zürichben.
2. Barograph HIPPEL-től Neuenburgban.
3. Barograph RICHARD-tól Párisban.
4. Thermograph RICHARD-tól Párisban.
5. Anemometer ¹ (szélérő) saját szerkesztésem Süß-től Budapesten.
6. Szélirány regisztráló ¹ saját szerkesztésem Süß-től Budapesten.
7. Anemograph (szélérő) ² saját szerkesztésem Süß-től Budapesten.
8. Psychrometrograph RICHARD-tól Párisban.
9. Aktinograph RICHARD-tól Párisban.

Nem regisztráló műszerek közül a következők vannak működésben illetve alkalmazásban:

1. FORTIN-féle (nagy minta) barométer.
2. Állomási barométer.
3. Párolgásmérő HOTTINGER-től Zürichben.
4. Normalthermometer dr. GEISSLER-től Bonnban.
5. Psychrometer (AUGUST-féle, száraz, nedves hőmérő).
6. Bifiláris hygrometer KLINKERFUESS-LAMBRECHT-féle.

¹ Egyelőre csak a szélzászló illet. a Robinson-féle kereszt 9 m. magas teraszon áll, a regisztrálás csak 1893 ápr. 1-én fog megindulni.

² Régi KRAFT-féle anemometer és egy thermographból lett átalakítva elektromos úton működik.

7. Maxim.-minim.-hőmérő Six-tól Londonban.
8. Radiatio-thermometer CASELLA-tól Londonban.
9. Insolatio-thermometer CASELLA-tól Londonban.
10. Sun-shine recorder CASELLA-tól Londonban.
11. 3 Talajhőmérő (0 m., 0.5 m. és 1.0 m.)
12. Többféle esőmérő.
13. Esővízhőmérő (minim.-thermom.)
14. LAMONT-féle mágneses variációs műszerek.

E meteorológiai műszereket 1893. január 1-ig FARKAS E. úr kezelte; 1893. jan. 1-től fogva STEINER L. csillagdei assistens úr FARKAS E. úrral egyetemben kezelik.

OHM-NAK A GALVÁNLANCZRA VONATKOZÓ, FELEDÉSBE MENT EGYIK ÉRTEKEZÉSÉRŐL.

HELLER ÁGOST 1. tagtól.

Jelen előterjesztésemmel szándékom, hogy az igen tisztelt osztály figyelmét GEORG SIMON OHM-nak, a galvánelektromosság terén alapvető fontossággal bíró törvény felfedezőjének egy értekezésére irányítsam, mely — noha nyomtatásban is megjelent — mai napig, azt lehet mondani teljesen ismeretlen.

OHM physikai értekezései szétszórta jelentek meg a SCHWEIGER-, POGGENDORFF- és KASTNER-féle tudományos folyóiratokban, továbbá a müncheni akadémia értekezéseinek sorában. Külön jelent meg tőle egy nagyobb műnek első része, mely műnek tárgyát — ha lényeges részének kidolgozására került volna a sor — a testek molekuláris mechanikája alkotta volna; későbbi korban, midőn már a müncheni egyetemen tanított, hallgatói számára írt egy két kötetes kis compendiumot, mely halála évében jelent meg 1854-ben. Főműve, mely nevét a physika történetében megörökítette, 1827-ben jelent meg: «Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet» czím alatt.

OHM egész tudományos tevékenysége élénken tükrözteti külső életviszonyainak sanyarúságos állapotait. Oly jövedelemmel, mely épen még az éhen halástól megóvta, töltötte életének javarészét, s midőn elvégre forró vágya beteljesedett és a főiskolán tudományos értékének megfelelő működési körhöz jutott, ez a kedvező változás oly korban találta, melyben már nem fejthette ki gazdag szellemének teljes energiáját.

OHM tudományos működésének túlnyomó része a galvánlanczban tapasztalható elektromos áramlás viszonyainak kutatásá-

val foglalkozik. Első e tárgyra vonatkozó értekezése 1825-ben jelenik meg; benne az elektromosság áramlását illetőleg a tűnényeknek meg nem felelő, hamis törvényt állít fel, de már két évvel később adhatja ki előbb említett fő munkáját, melyben az elektromosságnak a galvánlánczban való elosztására és vezetésére vonatkozó helyes törvényeit kifejti.

OERSTED és AMPÈRE a vizsgálat fősúlyát az elektromágnesi hatásokra irányította, melyek mellett az elektrostatikai hatások háttérbe szorultak. OHM-é kétségkívül az érdem, hogy a kapcsolatot ismét helyreállította a statikai elektromossággal, midőn a zárt galvánlánczban kimutatta az elektromos feszültség tűnényeit.

Maga elé tüzi azt a feladatot, nagyobbbrészt a tapasztalásból származó néhány elvből kiindulva, megteremteni oly elméletet, mely a tények különféleségét a gondolat egységében összefoglalja. Matematikai nehézségek elhárítása czéljából azon esetre szorítkozik, melyben a kifejtett elektromosság csakis egy dimensio szerint mozog, fentartván magának, hogy később áttér az általánosabb feladatra is. Ez utóbbira azonban nem jutott a sor.

Eljárásában kortársaitól és elődjektől merőben különböző úton halad. Míg ugyanis a COULOMB-, AMPÈRE-, BIOT-, SAVART-féle törvény a NEWTON-tól a tömegvonzásra alkotott schemából vette kiindulását, addig OHM arra az útra tért át, melyet FOURIER a hővezetés törvényeinek leszámaztatásában követett. Az elektromosságnak a testben történő széteszlására nézve kiindul abból a feltevésből, hogy az elektromosság egyik testrészből a másikba csak akként mehet át, ha minden közbeeső részt érint. Az átmenő elektromosság mértékét a két elembe nyilvánuló elektromos erők különbsége alkotja. A második törvény, melyre hivatkozik, az elektromosságnak a test határfelületein történő szétszóródása; ebben a tekintetben COULOMB eredményeire támaszkodik. A harmadik törvényre nézve a következő szövegezést fogadja el: Ha heterogén testek érintkeznek, az érintés helyén az elektroskopikus erők állandó különbséget mutatnak.

Az ekként nyert differentialegyenletek FOURIER- és POISSON-nak a melegség mozgását illető egyenleteihez nagyon hasonlítanak. Általános alakjukban azonban nem integrálhatók. De a galvánkészülékek használatos alakja és természete az elektromosságnak

egy méret szerint történő folyását hozza létre; hozzájárul az elektromosság gyors terjedése, kapcsolatban a soha ki nem fogyó állandó elektromosság-forrással; ezek a tényezők pedig okozzák, hogy a galvántünetmények az időtől független jellemet vesznek fel. Ez a két körülmény: az elektromos állapot egy méret szerint történő változása és az időtől független volta a galvánlánc viszonyainak tárgyalását nagy mértékben egyszerűsíti.

Van azonban egy főnehézség, mely az elmélet felállítását, illetőleg verifikálását véghetetlenül nehezíti, s ez a hydrolánc nem állandó volta «az elektromos erő szüntelen hullámozása» (*das beständige Wogen der Kraft*), melyről OHM annyiszor panaszkodik. Azért POGGENDORFF tanácsára az egyedüli, «chemiai hatásoktól nem zavart» thermoáramot használta, hogy rajta az elméleti fejtegetések útján talált törvényeit igazolja.

OHM két törvényt vezet le: az áramerősség törvényét és az elektroszkopikus törvényt.

Ha a láncnak két keresztmetszetétől határolt részét szemügyre vesszük és u' a szabad elektromos erő azon keresztmetszelyében, hol a megállapított irányban az áramba lépünk, u a hol elhagyjuk, O az ezen részben előforduló elektromos feszültségek összege, y a megfelelő redukált hosszúság (az ellenállás), A az egész láncban előforduló feszültségek összege, L az egész lánc redukált hossza, S az áram nagysága (intenzitása), akkor:

$$u - u' = \frac{y}{L} \cdot A - O \text{ az elektroszkopikus törvény,}$$

$$S = \frac{A}{L} \text{ az áramerősségi törvény,}$$

vagy ha egyesítjük:

$$S = \frac{u - u'}{y} + \frac{O}{y}$$

Nevezett művében OHM a törvényéből folyó legközelebb fekvő következtetéseket is levezette, nevezetesen azt a törvényt is, melyet ma rendesen az első KIRCHHOFF-féle áramtörvénynek nevezünk, mint azt KIRCHHOFF maga elismeri.*

* «OHM hat aus den von ihm aufgestellten und nach ihm benannten

OHM művének főrészében mindenütt feltételezi, hogy az elektromos áramtól megszállott testek chemiaileg változatlanok maradnak. Csak függelék képen foglalkozik a galvánlancz chemiai erejével, ezen cím alatt: «A galvánlanczban a chemiai változás forrásáról és neméről és erejének tőle függő hullámozásának természetéről.» A szerző most azt az esetet veszi vizsgálat alá, midőn a vezetőnek egy része chemiai változást szenved és ezáltal az áramra magára visszahatást támaszt. Lényegében úgy jár el, mint ama két törvény levezetésében. A prizmatikus áramvezetőt, melynek tengelye irányában halad az áram, végtelen vékony szeletekre osztja szét és kiszámítja az erőt, mely az egyes szeleteket a láncriben mozgatni iparkodik. Ez az erő számítása szerint a bennők rejlő elektroszkopikus erővel és az áram intenzitásával arányos. Feltételezi azután, hogy az összetett testek különböző elektroszkopikus erővel bíró alkatrészek egyesülése gyanánt foghatók fel és hogy ez az elektroszkopikus erő az illető alkatrészek természetéhez tartozik s tőle elválaszthatatlan. E szerint a galvánlancz különböző elektromos állapotban levő szeletekre különböző mechanikai erővel fog működni, s így a szomszédos szeletekben oly erők nyilvánulnak, melyek az alkatrészeket egymástól elválasztani s egyik irányban tovább szállítani iparkodnak. Ez a láncri *chemiaileg bontó ereje*, melyre nézve számításaiból kitűnik, hogy ez az erő az áram intenzitásával arányos és arányos oly tényezővel, mely a láncri mindegyik helyének chemiai alkotásától függ. További elmélkedéseiben OHM a galván polarisatio feltételeit is világosan kifejjezi, noha nincs tiszta fogalma ezen tünemény teljes jelentőségéről.

Miként ezen fejtegetésekből látjuk, OHM a galvánáram chemiai hatásának első törvényét már világosan kifejjezi. De mily különbség van az ő és FARADAY felfogása között! OHM teljesen elmerült a hőve-

Principien durch mathematische Betrachtungen für den Fall einer aus linearen Leitern bestehenden, unverzweigten Schliessung die bekannte Formel $J = \frac{K}{R}$ abgeleitet und die entsprechenden Formeln für den Fall, dass ein Theil der Schliessung aus zwei oder mehreren Zweigen besteht; in grösserer Allgemeinheit habe ich später die Formeln für die Stromintensitäten in einem ganz beliebigen Systeme linearer Leiter entwickelt.» KIRCHHOFF, gesammelte Abhandlungen, pag. 33.

zetéssel való analogiába, de azért valóságos saspillantással megtalálja azt a pontot, mely matematikai fejtegetései számára támaszt nyújthat és azon emeli fel merész épületét. Rendbe szedi mindenekelőtt azokat az egyszerű tapasztalati tényeket, melyek a tárgyra vonatkoznak, s belőlök kiemel egy néhányat, hogy elméleti fejtegetései számára kiindulásul szolgáljanak. Azután neki fog, hogy az elmélet eredményeit kísérletek útján verifikálja. FARADAY ellenben észlel és észlel, százféleképen változtatja a kísérletet és csak azután iparkodik oly schemát találni, melybe a kapott tapasztalati eredményeket be lehessen illeszteni.

OHM műve megjelenése után észrevehető hatást alig keltett. Egy néhány mélyebben látó physikuson kívül, kik közül különösen FECHNER-t és POGGENDORFF-ot kell említenünk, nem igen fogták fel az OHM-tól felfedezett két törvény jelentőségét. Csak midőn 1837-ben, tehát tiz évvel OHM művének megjelenése után POUILLET magának akarta vindikálni az áram-intensitás törvényének felfedezését és különösen midőn 1841-ben a londoni Royal Society OHM-ot a Copley-medal adományozása által tüntette ki, a tudományos világ mindinkább megbecsülte OHM felfedezésének fontosságát.

A galvánlánczról szóló munka 1841-ben jelent meg angol, 1847-ben olasz és 1860-ban GAUGAIN-tól francia fordításban.

Bennünket itt a DOTT. ACHILLE PERUGIA tollából származó, Pisában megjelent olasz fordítás érdekel, minthogy benne foglaltatik egy magától OHM-tól származó, eredetiben soha meg nem jelent függelék olasz fordítása.

A múlt év nyarán egy németországi tudós fordult hozzám avval a kérdéssel, hogy miképen lehetne ezen teljesen ismeretlen OHM-féle értekezéshez jutni, minthogy azt a németországi könyvtárakban sehol sem tudta meglegelni. Midőn rövid időre ezen hozzám intézett kérdés után OHM összegyűjtött értekezései Lipcsében Ambrosius Barthnál, LOMMEL müncheni egyetemi tanár összeállításában megjelentek, azon biztos meggyőződésben vettem kezembe e könyvet, hogy a kérdéses értekezést ott találom. Csalódtam. Csupán csak az a rövidke megjegyzés van ott, mely azt mondja, hogy az értekezés, melynek czíme: «Confronto dei risultati teoretici ottenuti coi risultati dell'esperienza» «den wesentlichen Inhalt der spätern galvanischen Arbeiten OHM's zusammenfasst.»

Ha tekintetbe vesszük, hogy OHM-nak a galvánlánczra vonatkozó lényeges dolgozatai 1826 és 1833 között megjelentek, és hogy az állandó galvánláncz csak 1836-ban találtatott fel DANIELL által; ha továbbá OHM dolgozataiból tudjuk, hogy mennyire erőltette hatalmas szellemét, hogy a hydrolánczban szünet nélkül ingadozó áram viszonyaiban a láncz törvényes viszonyait felismerje, úgy azt hiszem érthető, ha valaki szemtől szembe meg akar ismerkedni avval az értekezéssel, melyet OHM tíz évvel az állandó batteria felfedezése után írt.

Azon férfíhoz, ki engem már többször Olaszországra vonatkozó irodalmi értesítésekkel támogatott, PIETRO BLASERNA-hoz fordultam, a római akadémia titkárához, hogy szerezze meg számomra a könyvet. BLASERNA a római könyvtárakban nem bírt nyomára akadni, de hosszú kérdezősködés után megtudta, hogy egyik barátja RICCARDO FELICI, a könyvet bírja és hogy ez kérésemre hajlandó is volna a kellő óvszabályok megtartása mellett a nagyon ritka könyvet nekem rövid használatra elküldeni. Minthogy ezt a meglehetősen felelősséggel járó módot nem szívesen választottam, egy olaszországi barátomhoz ANGELO ENIO, trevisoi tanárhoz fordultam, kinek nagy utánajárás után végre sikerült valamely antiquariusnál az oly nehezen hozzáférhető könyvet számomra megszerezni, melyről különben küldője megjegyzi, hogy alig lesz jelenleg más példány forgalomban.

A könyv, mint látszik, kis kiadásban, nagyon szerény kiállításban, tele a legbotrányosabb sajtóhibákkal Pisában jelent meg 1847-ben. Még nem sikerült megtudnom, hogy ki volt az a dr. ACHILLE PERUGIA, ki számára OHM főmunkáját pótló értekezését megírta, csak annyit látni az előszóból, hogy MATTEUCCI és MOSSOTTI, ismeretes pisai tanárok tanítványa volt. Előszavának első soraiban mondja PERUGIA, hogy «il signor OHM con rara gentilezza mi mandò un'aggiunta *inedita* ed assai interessante alla sua opera.»

Ezen «Aggiunta inedita alla teoria del circuito galvanico del Dott. Ohm» következő czím alatt áll: «Confronto dei risultati teoretici ottenuti coi risultati dell'esperienza.» Az értekezés ott veszi fel a fonalat, hol azt 1827-ben a galvánlánczhoz írt függelékben elhagyta; ugyanabból a képletből indul ki, mely ama mű végén áll, mely szerint az áram erőssége, miután a lánczban a che-

miai maradandó elosztódás már beállott, egyenlő az áram intenzitásával a chemiai actio megkezdése előtt, kivonva azt a tagot, mely teljességében a chemiai elosztódás okozta áramcsökkenést fejezi ki. Ezután átmegy az áramhullámzás (fluttuazione) elméletének felállítására, hivatkozván MARIANINI megegyező eredményeire.

OHM szigorúan megtartja a contact-elmélet nézeteit és értekezésének második felében iparkodik megmutatni, hogy ezt a nézetet azon újabb felfedezések sem döntötték meg, melyet főművének megjelenése óta tettek. De ezuttal nem szándékom OHM értekezésének részletes tartalmát adni. Mindössze az volt czélom, hogy az igen tisztelt osztály figyelmét ezen érdekes dolgozatra irányítsam. Mert érdekes mindaz, mit OHM írt, vonzó előadásánál és mindig önálló felfogásánál fogva. Úgy látszik, hogy OHM nem olvasott sokat és nem ismerte teljesen szakmájának legújabb irodalmát sem. Az 1837-ben írt «aggiunta»-ban és az 1854-ben megjelent physikai compendiumban hiába keressük p. o. a Kirchhoff-féle törvények említését, pedig ki ismerhette volna fel jobban ezeknek fontosságát, ha nem OHM maga.

A mi az ismertettem értekezés jelentőségét illeti, azt látjuk, hogy ez OHM-nak a galvánlánczról írt, a physikai irodalomnak méltán remekművei közé sorolandó főmunkáját kiegészítő, s ekként semmikép sem nélkülözhető alkatrésze. Nem helyesen járt el azért LOMMEL, midőn oly könnyű szerrel végezett e dolgozattal. Okát ezen feltűnő mulasztásnak úgy sejttem abban lehet találni, hogy talán ő maga sem látta, vagy legalább jobban meg nem nézte OHM-nak ezen értekezését. Nem igen remélhető, hogy az eredeti kéziratot valahol, talán a pisai egyetemi könyvtárban, fel lehetne fedezni. Azért szándékom arról gondoskodni, hogy a «Galvanische Kette mathematisch bearbeitet» cz. műnek harmadik és utolsó lánczszeke OHM nyelvén a tudományos közönség számára hozzáférhetővé tétessék.

ADATOK A SÓKEVERÉKEK VIZES OLDATAINAK ELMÉLETÉHEZ.

LIEBERMANN LEÓ és BUGARSZKY ISTVÁN-tól.

Ha két sót, melyeknek úgy a féme mint a savmaradéka egymástól különbözik, feloldunk vízben, úgy ezen két só vagy változatlanul marad meg egymás mellett, egymásra chemiai hatást nem gyakorol, vagy egy része cserebomlás útján átalakul két új sóvá.

Ezen első megfontolásnál kínálkozó két képzelhető eset közül az első a tudomány mai álláspontja szerint megezáfoltnak tekinthető. E felfogást BERGMANN svéd vegyész hozta be a tudományos gondolkodásba a mult század második felében. BERGMANN ugyanis azt tanította, hogy ha két só pl. MX és NY van oldatban egymás mellett és az M (fém-)nek affinitása az X -szel szemben nagyobb mint az Y -nal szemben, és viszont az N vegyrokonsága nagyobb az Y -hoz mint az X -hez, úgy ezek (MX és NY) változatlanul megmaradnak egymás mellett s az NX és MY előállítható sókból semmi sem keletkezik az oldatban.

A második felfogás BERTHOLLET «Essai de statique chimique» című classikus művének megjelenése óta mindig több és több hívet szerzett magának, GULDBERG és WAAGE, THOMSON, OSTWALD, THAN, HOFFMANN R. s többek erre vonatkozó kísérletei után általánosan el lett fogadva a tudományban.

Mióta azonban ARRHENIUS az elektrolitikus dissociatio theoriáját felállította, a vizes oldatokra vonatkozó nézeteink gyökeres átváltozást szenvedtek. Ezen elmélet szerint vizes oldatban (ha ez eléggé hígított) a sókat szabad ionjaikra szétessze kell képzelnünk, és (csak a dolog lényegére nézve, mert — bár gyakorlatilag elhanyagolható mennyiségben — a vizes oldatban MX , MY , NX , NY sómolekulákat is kell feltételeznünk) a mi esetünkben négyféle iont.

Nem akarunk itt azon adatok felsorolására áttérni, melyek ezen jelenleg uralkodó két felfogás egyike vagy másika mellett vagy ellen szólnak, hanem mindjárt kiemeljük, hogy alkalmas berendezés mellett diffusio-kísérletek felvilágosítást adhatnak, hogy vizes oldatban előbb említett körülmények között négyféle sót kell-e feltételeznünk, vagy — lényegében véve — négyféle iont.

Ha — mindjárt egy konkrét esetet vévén fel — egy gramm-molekula chlornatriumot és egy gramm-molekula légenysavas kaliumot feloldok egy liter vízre és ezen oldatott («*A*-oldat») olyannal hozom felületi érintkezésbe, mely egy gramm-molekula chlornatriumot tartalmaz egy literben («*B*-oldat»), úgy a «*B*-oldat»-ból «*A*-oldat» felé chlornatrium fog diffundálni azon esetben, ha az «*A*-oldat» sói részben alkatrészeit kicserélték egymással, úgy, hogy ezen oldatban nemcsak natriumchlorid és kaliumnitrát, hanem kaliumchlorid, és natriumnitrát foglaltatnak, mert világos, hogy ezen chemiai reactio folytán az *A*-oldat konyhasó tartalma csökkent s az emiatt fellépő concentratio különbség egy osmotikus erőt ébreszt fel, mely a konyhasót a *B*-oldatból az *A*-oldat felé hajtja. Más részről az *A*-oldatból a *B*-oldat felé az újonnan képződött chlorkaliumnak kell vándorolnia. Ilyen körülmények között a folyadékok chlortartalma a diffusio ideje alatt nem maradhat állandó, mert a chlornatrium és chlorkalium nem egyenlő sebességgel diffundálnak.

Ha azonban ARRHENIUS-sal felvesszük, hogy a sók vizes oldatban disszociálva vannak, úgy, hogy a mi esetünkben a Na , Cl , K , NO_3 (túlnyomó részben) szabad ionok alakjában fordulnak elő, úgy az *A*-oldat chlor-ion (és natrium) tartalma ugyanolyan lévén, mint a *B*-oldat-é chlorra (és natriumra) vonatkozólag concentratiokülönbség nem lép fel a két oldat között s így a diffusio alatt a chlor (és natrium) tartalomnak mind a két folyadékban állandónak kell maradnia.

Ezek folytán az egyes alkatrészek concentratio-változásának tanulmányozása a diffusio tartalma alatt alkalmas eszköz arra, hogy a régebbi (4 só theoria) vagy az újabb (4-féle ion theoria) felfogás mellett adatokat szolgáltatasson.

Első kísérletsorozat. Az egyik oldat egy gramm-molekula konyhasót s æquivalens mennyiségű légenysavas kálit tartalmazott

szétosztva egy liter vízre, a másik normal konyhasó-oldat volt. Mint könnyen belátható, a földolog abban áll, hogy a két oldat chlortartalma tökéletesen identikus legyen. E végből az oldatok készítésénél a következőképen jártunk el. Készítettünk (körülbelül) kétszer normal konyhasó-oldatot. Ebből az oldatból egy félliteres lombikkal (a-lombik) átvittünk 500 k. cz-t egy literes lombikba (A-lombik) s miután ehez egy gramm-molekula kaliumnitrát tétetett s e só is feloldódott s az oldat felvette a 15° C. hőmérsékletet, felhígítottuk az oldatot a jelig. Most ugyanazon félliteres lombikkal (a-lombik) ugyanabból a konyhasó-oldatból átvettünk 500 k. cz-t ugyancsak az A-lombikba s felhígítottuk ismét desztillált vízzel a jelig. Ekként elértük, hogy mindkét oldat ugyanannyi chlort tartalmazott ugyanakkora térre elosztva.

A készülék, a melyet diffusiokísérleteinkhez használtunk, igen egyszerű volt. Állott egy belső porüvegalakú edényből, melybe a concentráltabb oldat tétetett és egy külső hengerüvegből, melybe a higabb oldat öntetett s melybe az előbbi oldatot helyeztük.

Ez által pergament, állati hártyák s effélék használatát kerülhettük ki. Az eljárás, melyet a készülék beállításánál követtünk, a következőkben állott.

A porüvegalakú edényt megtöltöttük a chlornatriumra és légenysavas kalira normal oldattal az üveg nyaka alsó széléig és e fölé pipettából óvatosan föléje rétegeztünk a külső folyadékot képező normal konyhasó-oldatból annyit, hogy az edény csordultig megtelt és erre ezt a külső edénybe állítottuk. Mivel a külső edénybe csak annyi konyhasó-oldat tétetett előzőleg, hogy a belső edény nyakának felső széléig érjen, most pipettából óvatosan még annyi chlornatriumoldat lett rétegezve, hogy ez jó két újjnyira emelkedjék a belső edény felső széle felett. Az így ellátott készüléket az elpárolgás megakadályozására befedtük és csendes helyen — a hol rázkódásnak kitéve nem volt — állani hagytuk.

Ekként több készüléket állítottunk be egyszerre és ezeknek tartalmát különböző ideig tartó állás után megvizsgáltuk.

A belső edény kivétele kellő óvatossággal történt oly módon, hogy még a külső edényben üveglappal gondosan lezárattott s azután kiemeltetett; kivétel után tartalmát kehely pohárba öntöttük s bensőleg összekevertük. Az analízisekhez mindig ezen belső

folyadékból vettünk részleteket és pedig mindig ugyanazon 10 köbcentiméteres pipettával, melynek térfogata kalibrálás után 9·948 köbcentiméternek adódott ki.

Az analizisek eredményét a következőkben adjuk.

Az eredeti belső folyadék analizise.

Az eredeti belső folyadék 10 (illetve pontosan 9·948) köbcentiméteréből leválasztott chlorezüst súlya volt 1·4101 gramm.

Az eredeti külső folyadékból kaptunk 1·4192 gr. ezüstchlortartalmát. Hogy a belső és külső folyadék chlortartalmában analizissal kissé eltérő értékeket és pedig a belső folyadékban kisebbet kaptunk, ennek magyarázatát abban találhatjuk, hogy a chlorezüst alkalinitratokban nem egészen oldhatatlan.

Középértékben a chlorezüst súlya 1·4145 gr. és ez megfelel 0·3497 chlornak.

Kalium és natrium meghatározása céljából a belső folyadék szokott mennyiségét lemért porcellántégelyben ismételtén bepárolgattuk sósavval, míg a chloriddá alakulás teljes nem lett. Azután az összes chloridok mennyisége meg lett mérve ($KCl + NaCl$), ebben meg lett határozva a chlorkalium mennyisége (kaliumplatinchlorid alakjában), s így ki volt számítható a chlornatrium, ebből meg a natrium.

Ilyen eljárás mellett azt találtuk, hogy

az összes chloridok súlya	1·2361 gr.
a kaliumplatinchlorid súlya	2·1142 «
2·1142 gr. $K_2 Pt Cl_6$ -ban van	0·6461 « kaliumchlorid.

Ezen adatok folytán az eredeti belső folyadék összetétele ;

chlor	= 0·3498
kalium	= 0·3389
natrium	= 0·2324

A belső folyadék analizise 24 órai diffusio után. Az ezüstchlorid súlya volt 1·4139 gr., a mi megfelel 0·3496 gr. chlornak.

Az összes chloridok súlya volt	1·1654 gr.
a kaliumplatinchlorid	1·9260 «
1·9260 gr. $K_2 Pt Cl_6$ megfelel	0·5886 « chlorkaliumnak.

Így tehát 24 óra diffusio után a belső folyadék összetétele:

chlor	= 0·3496 gramm,
kalium	= 0·3088 „
natrium	= 0·2271 „

A hirtelen és aránytalan nagy csökkenésnek a kalium mennyiségében az az oka, hogy a belső folyadék a fölébe rétegezett natriumchlorid-oldat által fel lett hígítva.

Az *analízisek eredménye 48 órai diffusio után*. A leválasztott chlorezüst súlya volt 1·4085 gramm, melyben van 0·3483 gr. chlor. Egyéb alkatrészek meghatározásánál a következő adatokat nyertük:

$KCl + NaCl$	= 1·1566 gr.
$K_2 Pt Cl_6$	= 1·8478 „ és így
KCl	= 0·5647 „

Ezek folytán a belső folyadék összetétele 2 napi (48 órai) diffusio után:

chlor	= 0·3484 gramm,
kalium	= 0·2962 „
natrium	= 0·2331 „

72 órai (= 3 napi) diffusio után nyert elemzési adatok.

Ezüstchlorid	= 1·4135 gr. és így
chlor	= 0·3496 „
$KCl + NaCl$	= 1·1450 „
$K_2 Pt Cl_6$	= 1·7988 „ tehát
KCl	= 0·5497 „

Így tehát:

Cl	= 0·3496 gr.
K	= 0·2884 „
Na	= 0·2384 „ -

96 órai (4 napi) diffusio után nyert elemzési adatok.

Ezüstchlorid	= 1·4091 gr. és így
chlor	= 0·3485 „
$KCl + NaCl$	= 1·1281 „
$K_2 Pt Cl_6$	= 1·7009 „ tehát
KCl	= 0·5198 „

Ezek folytán :

$$Cl = 0\cdot3485 \text{ gr.}$$

$$K = 0\cdot2727 \text{ »}$$

$$Na = 0\cdot2395 \text{ »}$$

Áttekinthetőség czéljából a nyert adatokat táblázatban állítottuk össze, mely itt következik.

I. Táblázat.

Az alkatrész neve	Az eredeti oldatban talált mennyiség grammokban	1 napi	2 napi	3 napi	4 napi
		diffusio után talált mennyiség grammokban			
Chlor... ---	0·3497	0·3496	0·3484	0·3496	0·3485
Natrium... ---	0·2324	0·2271	0·2331	0·2344	0·2395
Kalium --- ---	0·3389	0·3088	0·2962	0·2884	0·2727

Ezen kísérletsorozat elég világos választ adott. Láthatjuk, hogy a chlortartalom majdnem teljesen változatlan maradt, a natrium mennyisége pedig nem mutatott nagyobb ingadozásokat, mint a minők a kísérleti hibáknak felróhatók. A legnagyobb eltérés körülbelül 3 százaléka az eredeti natriummennyiségnek, már pedig ekkora hiba a natrium ezen indirect úton való meghatározásánál nincsen kizárva. Lényeges és folytonos változások csak a kalium mennyiségében mutatkoznak. Azt látjuk, hogy a belső folyadékban a kalium mennyisége folytonosan csökken, s hogy négy napi diffusio folytán a kalium mennyiségének csökkenése az eredeti kaliummennyiség 19·6%-át teszi ki. Ezen különbség egy része igaz, hogy a külső folyadék által történt hígításnak tudandó be, de az elsőtől a 4-ik napig látható csökkenés maga is kitesz 11 százalékot.

Hogy annál bizonyosabban kitűnjék, hogy a chlor csakugyan nem diffundál se be, se ki, új, az előbbiekhöz hasonló oldatokat készítettünk s meghatároztuk a belső folyadék chlortartalmát sokkal hosszabb ideig: 8—, 16—, 32 napig tartó diffusio után.

Az eredeti belső folyadék chlortartalmára vonatkozólag találtuk:

1·3929 gr. $AgCl$; a mi megfelel 0·3445 gr. chlornak. 8 napi diffusio után kaptunk:

1·3950 gr. $AgCl$ -et, a mi megfelel 0·3450 gr. chlornak; 16 napi diffusio után:

1·3964 gr. $AgCl$ -et, a mi megfelel 0·3453 gr. chlornak; és végül 32 napi diffusio után nyert ezüstchlorid súlya volt:

1·3982 gr., a mi megfelel 0·3458 gr. chlornak.

A nyert adatok alapján véleményünk szerint ki lehet mondani, hogy a chlornatriumot és légenysavas kaliumot tartalmazó vizes oldatban (a használt concentratio mellett) chlorkalium és légenysavas natrium jelentékeny mennyiségben nem képződik, és hogy ezen a régebbi elmélet alapján nem várt tünemény az Arrhenius-féle elektrolytikus dissociatiotheoriával teljesen megmagyarázható, sőt apriori várható.

Második kísérletsorozat. Egy másik kísérletsorozatot rézsulphat és chlornatriumoldattal végeztünk, melynek eredményeit itt közöljük.

A belső edényben volt rézsulphat és konyhasó keveréke; mindegyikből körülbelül annyi, a mennyi normal oldatnak felel meg. A külsőben volt ugyanolyan concentratiójú rézsulphatoldat, mint a belsőben. Az oldatok készítése hasonló módon történt, mint azt a konyhasó és kaliumnitrattal végzett kísérleteknél leírtuk.

A rezet fémi réz, a kénsavat bariumsulphat alakjában határoztuk meg s az analizisekhez mindig 10 köbcentiméternyi folyadék részleteket használtunk.

Az elemzés eredményeit a következő táblázatban állítottuk össze.

II. Táblázat.

Az alkatrész chemiai jele	Az eredeti oldatban talált mennyiség grammokban	2 napi	4 napi	6 napi	8 napi
		diffusio után talált mennyiség grammokban			
Cu	0·3067	0·3111	0·3113	0·3095	0·3090
SO_4	0·4704	0·4663	0·4704	0·4718	0·4687

E táblázatból látjuk, hogy a réz és kénsavtartalom csak jelentéktelen mértékben változik, majd nagyobb, majd kisebb lesz,

tehát az elkerülhetetlen kísérleti hibáktól ered. Így tehát itt is hasonló eredményhez jutottunk, mint az első kísérletsorozatnál; *részulphat- és chlornatriumkeverék vizes oldatában két új só: natriumsulphat és rézchlorid keletkezését nagyobb mennyiségben nem állapíthattuk meg, s így Arrheniussal fel kell vennünk, hogy a főlebb említett sók vizes oldatban (az alkalmazott hígítás mellett) túlnyomó részben ionjaikra szétesve léteznek, mert ekkor a réz és kénsavtartalom állandóságát a diffusio tartama alatt egészen természetesen találjuk.*

III. Kísérletsorozat. Kísérleteket végeztünk vizes oldatban még két szerves sav: oxalsav és eczetsav sóival is.

Ezen savak dissociációjára vonatkozólag tudjuk*, hogy az oxalsavnak (affinitási állandója 10) circa 5 liter hígításnál már a fele van disszociálva, míg az eczetsav (affinitási állandója 0·00180) 27.780 liter hígításnál van felényire disszociálva, sóikat azonban már mérsékeltén hígított oldataikban szintén majdnem teljesen disszociáltaknak tartja az Arrhenius-féle theoria.

Az oldatok concentrációja a következő volt. A belső folyadék állott oxalsavas ammonium és eczetsavas natrium vizes oldatából, és pedig ezen sók mindegyikéből annyit oldottunk fel, a mennyi *félszer normal* oldat előállításához szükséges volt. Normal oldatot azért nem készítettünk, mivel az oxalsavas ammonium annyira nem oldódik vízben. A külső folyadék oxalsavas ammonium $\frac{1}{2}$ -normal oldatából állott:

Minden esetben a belső oldatban (10 t. cz.-nyi részletben) lett az oxalsav oxalsavas calcium alakjában lecsapva, calciumozyd alakjában mérve.

Az elemzés eredményeit a következő táblázat mutatja.

III. Táblázat.

Az alkatrész chemiai jele	Az eredeti belső folya- dékban	4 napi	8 napi	16 napi	32 napi
		diffusio után talált mennyiség grammokban			
talált CaO	0·1396	0·1381	0·1370	0·1380	0·1378
az ebből számított C_2O_4	0·2193	0·2170	0·2153	0·2171	0·2174

* Ostwald, Zeitschrift für physik. Chemie 3, 170, 241, 369.

Itt is oly csekély a C_2O_4 ingadozása (a legnagyobb eltérés az eredeti tartalomtól nem tesz ki többet, mint 1·8%-ot), hogy a belső folyadékban két új só képződését csak akkor lehetne felvenni, ha az oxalsavas natrium és oxalsavas ammonium diffusio-sebessége között csak igen csekély különbség volna.

Mivel az irodalomban erre vonatkozólag nem találtunk adatokat, parallal kísérletet végeztünk oxalsavas natriummal és oxalsavas ammoniummal olyképen, hogy készítettünk ugyanolyan concentrációjú ($1/4$ -normal) oxalsavas ammonium és oxalsavas natrium oldatokat és ezekből teljesen hasonló külső körülmények között hagytuk a sókat ugyanannyi időn (32 napon) át tiszta vízbe kidiffundálni. Azt találtuk, (az oxalsav meghatározása kaliumpermanganattal való titrálással történt,) hogy az oxalsavas ammoniumból átdiffundált 32 nap alatt 17·01, míg az oxalsavas natriumból 14·25 százaléká az eredeti sómennyiségnek. Tehát 19·4%-kal gyorsabban diffundál az oxalsavas ammonium, mint a megfelelő natriumsó, a mi elég nagy különbség ahhoz, hogy, ha oxalsavas natrium a belső folyadékban jelentékenyebb mennyiségben képződött, a követett eljárás mellett a használt analitikai módszerrel kimutatható legyen.

Összefoglalva mind a három kísérletsorozat eredményeit kimondhatjuk, hogy — ama feltételek mellett, melyeket kísérleteinknél megtartottunk — *a sókeverékek vizes oldatban úgy viselkednek, mint azt az Arrhenius-féle theoria alapján a priori várni lehet és hogy azok (a sókeverékek) componensei között chemiai reakciók olyan értelemben, mint azt régebben képzeltek, nem mennek végbe.*

UJABB VIZSGÁLATOK A LECITHALBUMINRÓL.

LIEBERMANN LEO-tól.

«A gyomor nyákhártyájában véghezmenő chemiai folyamatok» című, az Akadémia kiadványaiban megjelent értekezésemben azon nézetemnek adtam kifejezést, hogy a lecithinnek egyelőre közelebbről meg nem határozott fehérnyékkel képzett vegyületei fontos élettani szerepet játszanak.

Miután az elemzésekből kitűnt, hogy a lecithinből és fehérjéből álló anyagok összetétele nem nagyon változott, bár különböző előállításokból származott legyen is, s hogy különböző lecsapási fractiók között sem mutatkozott lényeges különbség, felvettem, még más okokra is támaszkodva, hogy az említett két alkotórész nem véletlen keveréknek, hanem könnyebben bomló vegyületnek tekintendő, mint a milyent példának okáért a tojás szikben is felvesznek és ajánlottam számára rövidség kedvéért a *lecithalbumin* elnevezést, melyet ennél fogva tovább is használni fogok.

A következő sorokban újabb vizsgálataim eredményét akarom röviden előadni, melyek arra mutatnak, hogy a lecithalbuminok és nucleinok között valószínűleg bizonyos viszonyok állanak fenn és újabb adatokat szolgáltatnak ezen testek élettani szerepének megvilágítására.

Mindenek előtt meg akarom említeni, hogy anyagok, melyek igen hasonlítanak a gyomor nyákhártyájában talált lecithalbuminhoz, az állati szervezetben igen el vannak terjedve. Eddig előállítottam a májból és tüdőből, melyekben igen nagy mennyiségben fordulnak elő, továbbá a lépből, melynek lecithalbumin-tartalma szintén jelentékeny. A vesékből kevesebbet nyerünk ugyan, de szinte elég tetemes mennyiségben. Csak igen keveset találtam a belek nyákhártyájában. Vértől eddig nem sikerült lecithalbumin

mint előállítani. Az ismert eljárás alkalmazásánál csak egy nyúlós, fekete színű, csaknem gummi-elasticumszerű tömeget kaptam, melyet eddig közelebbről meg nem vizsgáltam.

A már fent említett értekezésemben előadtam, hogy a lecithint az albumintól alkohollal való kifőzés által csak igen nehezen lehet eltávolítani, s hogy az anyagot phosphormentessé így nem lehet tenni, hanem csak azt lehet elérni, hogy végre csak kevés phosphort tartalmazzon. A lehetőség, sőt a valószínűség tehát megvolt, hogy a lecithalbumin még nucleint, habár kis mennyiségben, tartalmazott. Ezen kérdéssel tovább foglalkozván, azt hiszem kimondhatom most, hogy bizonyos nucleinok és lecithalbuminok között összefüggések állanak fenn, melyeket abban lehet összefoglalni, hogy bizonyos nucleinok, t. i. azok, melyek egyik bomlási termékképen fehérjefélét adnak. lecithinből és fehérjéből képződnek. Először is bóránnyesékből nyert lecithalbuminnal való kísérleteket fogok közölni.

A tokoktól megszabadított finomra vagdalt és vízzel, továbbá sósavas vízzel lehetőleg tökéletesen kimosott veseanyag mesterséges gyomornedvben emésztetett, a maradék vízzel kimosatott, alkohollal és ætherrel extraháltatott, egy tized normal natronlúgban újra feloldatott, az oldat leszűretett és sósavval lecsapatott. A csapadék vízzel való kimosás után forró alkohollal, végre ætherrel extrahálva, a légszivattyú alatt beszárítottatott. Így előállítva az anyag egy sárgás-fehér igen könnyű, száraz port képez és mindazon tulajdonsággal bír, melyet a gyomor nyákhártyájából előállított lecithalbumin mutat. Phosphortartalma megegyezik körülbelül azzal, melyet a gyomornyákhártyából nyert anyag szódában való oldás előtt mutatott.¹⁾ $P_2 O_5$ -re számítva találtatott.

a veseanyagban

5.20 %

a gyomoranyagban

I. 5.96 % II. 5.60 %.

Hogyha a vese-lecithalbumint sósavat tartalmazó alkohollal többször kifőzzük, a phosphortartalom nem változik jelentékenyen,

¹ A vese emésztésénél igen sok idegen, nem lecithalbuminból álló anyag is marad vissza, a mi a gyomor nyákhártyájánál nem történik, úgy hogy tulajdonképen csakis a lúggal extrahált anyag felel meg a veséknél a gyomornyákhártya eredeti emésztési maradékának.

sőt valamivel több találtatott, t. i. 5·33 % $P_2 O_5$. Úgy látszik tehát, hogy a veselecithalbumin még ellenállóbb, mint ama másik, mert annak phosphorsavtartalma hasonló kezelés mellett leszállt 5·96-ról 4·89 %-re.

Annak eldöntésére, hogy az alkohollal többszörösen kifőzött és azután még ætherrel is kivont anyagban kimutatható-e még egy lecithinszerű test, újra feloldottam melegítéssel fél normal natronlúgban és az igen csekély maradékról leszűrt oldatot sósavval ismét kicsaptam. A csapadék alkohollal és ætherrel való kivonása, a szűrletnek pedig ætherrel való kirázása segítségével zsírsavakat kaptam jegeczes állapotban, melyek igen alacsony olvadási pontot (körülbelül 40°) mutattak. Hogy csakugyan zsírsavak voltak, kiténik abból, hogy vízben nem, de alkoholban és kivált ætherben könnyen oldódtak, hogy az alkoholos oldat nedves kék lakmuspapírt erősen veresített, hogy az anyagot hígított szódaoldat azonnal feloldotta, hogy ez az oldat rázásnál erősen habzott és sósavval való megsavanyítás után ismét zsírsavakat választott ki sűrű csapadék alakjában, mely rögtön eltűnt, mihielyt a folyadék ætherrel rázatott. Ezen ætheres oldat elpárolgása után a zsírsavak ismét, jegeczedve maradtak vissza.

A fent említett vizes (sósavas) a sósavval keletkezett csapadékról leszűrt és ætherrel kirázott folyadék víz-fürdön szárazra párologtatott. A maradékot abszolút alkohollal kivontam. Ezen kivonatban alkoholos platin-chlorid oldat sűrű sárgás csapadékot adott, mely kimosás után vízben igen könnyen oldódott. Ezen vizes oldat légszivattyú alatt elpárologtatva, narancssárga színű jegeczeket hagyott hátra. Kénhydrogénnal a platintól megszabadítva, vízfürdön besűrítve, ezüst oxyddal kezelve és leszűrve, erősen alkalikus nitrogén tartalmú folyadékot adott.¹

Az abszolút alkohollal kivont maradékot megsűrtem és a szűrletben úgy molybdánsavas amoniakkal és légenysavval, mint magnesia-mixturával is tetemes mennyiségű phosphorsavat lehetett kimutatni. A vese lecithalbumin (illetőleg nuclein), mely alkohollal tökéletesen kifőzetett és ætherrel extraháltatott, natronlúggal

¹ Hogy csakugyan neurin- vagy cholin lett volna ezen alkalikus anyag, arról többszöri vizsgálat után sem voltam képes meggyőződni.

való kezelés után, tehát újra a lecithin vagy legalább egy ehhez igen közel álló test bomlási terményeit adta.

Ezt az operatiót még harmadszor is ismételtem, a mikor újra zsírsavakat kaptam, melyeknek olvadási pontja most magasabb volt. (45, 46°). A vizes oldatban pedig újra phosphorsav volt kimutatható; az extrahált anyag maga pedig már csak oly kevés phosphort tartalmazott, hogy mennyiségét nem lehetett meghatározni. Azt hiszem, hogy ezek után nem lehet kétség, hogy a vesenuclein sem egyéb, mint egy lecithalbumin.

Ugyanez áll azonban a máj nucleinjáról is. Az előállításához báránymájakat használtam, melyek finoman felvagdálva, addig lettek vízzel kimosva, míg ez teljesen szintelenül le nem folyt és utána még sósavas vízzel. Az így keletkezett pép mesterséges gyomornedvben emésztetett, az emésztetlen maradék vízzel tökéletesen kimosatott, alkohollal és ætherrel extraháltatott és légszivattyú alatt beszárítottatott.

A száraz anyagból 50 grm. porrá dörzsöltetett és a zsír utolsó nyomainak is eltávolítására ætherrel még egyszer tíz órán keresztül extraháltatott a Soxhlet-féle készülékben. Ezután tízszer kifőzetett egy-egy félóráig mindig új alkohol mennyiségekkel. Ezen teljesen extrahált anyag 1.77 % phosphort tartalmazott. Megjegyzendő, hogy a forró alkoholos kivonatok lecithint tartalmaztak.

Az extrahált anyagot feloldottam normal natron lúgban, mindaddig melegítve, míg az oldás teljes nem volt.

A csekély maradékról leszűrtem, a szűrletet sósavval lecsaptam, a csapadékról a folyadékot ismét leszűrtem. A csapadékot a vízzel való kimosás után alkohollal és ætherrel kivontam, a szűrletet pedig ætherrel kiráztam, mint a hogy azt a vesénél is leírtam. Az ætherrel kirázott savanyú folyadékot épen úgy kezeltem, mint a vesénél és benne tetemes mennyiségű phosphorsavat tudtam kimutatni. Itt is kaptam a száraz maradék alkoholos kivonatában alkoholos platinechloriddal egy erős sárga csapadékot, mely vízben könnyen oldható volt, nitrogént tartalmazott és vizes oldatából jól jegecedett. Az alkoholos és ætheres kivonatok ledestilláltattak és a maradék kevés ætherrel kivonatott.

Az æther elpárolgása után jegeczes zsírsavkeverék maradt

vissza tetemes mennyiségben (palmitin — stearin — és olajsav), mely keverék 60° körül olvadt és 56—57° körül dermedt.

Tehát azon anyag, mely, a mint fent közölt leírás mutatja, zsírtól és lecithintől oly gondosan megszabadított, a mint csak hatalmunkban áll, natronnal való kezelésnél phosphorsav mellett újra nagy mennyiségű zsírsavakat adott, tehát a lecithinfélék jellemző bomlási terményeit.

De ezen eljárást az anyaggal, mely ilyen beható kezeléseknak vettettet alá, még háromszor ismételtam és mindannyiszor ugyanazon eredménnyel, azaz még mindig levált zsírsav és phosphorsav.

A harmadik kezelés után a nagyon megfogyott anyag még mindig tartalmazott 0.73% phosphort. A negyedik kezelés után azonban már csak oly keveset, hogy a phosphor mennyiség meghatározásától eltekintettem. Röviden megemlítem még, hogy a forró alkoholos kivonatokba zsírsavakon kívül egy anyag megy át, melyet még nem értem rá közelebbről megvizsgálni, mely nitrogéntartalmú és némileg fehérjéhez hasonló, de könnyen csak forró alkoholban oldódik.

Ezek után azt hiszem, jogosan állíthatom, hogy a lecithinféléket¹ a fehérje neműektől nem lehet oly egyszerű módon elválasztani, a mint ezt eddig hitték és meg van erősítve azon állításom, mely fentidézett értekezésemben a gyomornyákhártyáról, található t. i. az, hogy ezen kétféle anyag chemiai vegyületeket alkothat, de állíthatom azt is, *hogy nemcsak a gyomornyákhártyájában, de a vesében és a májban foglalt nucleinszerű testek is lecithinalbumin vegyületeknek, tehát lecithalbuminoknak bizonyultak.*

Végre még azt is megemlítem, hogy meggyőződtem arról, hogy a lecithint vagy ennek egy phosphortartalmú derivatumát teljesen alig lehet többé leválasztani, ha az egyszer fehérjével kevertetett.

Száraz tojás fehérjét natronlúgban oldottam és az oldatot két részre osztottam; az egyikhez lecithint kevertem olyformán, hogy az utóbbit előbb gyenge szódaoldattal szétlőrzsöltem és ezen fo-

¹ Lecithinfélének nevezhetjük azon tömeceket is, melyekben neurin vagy cholin nincs, p. o. a distearyl-glycerinphosphorsavat.

lyadékot az előbbihez tettem. Mind a két oldatot, úgy a tisztán fehérjéből állót, mint a másikat sósavval lecsaptam, a csapadékokat vízzel kimostam és azután mindkettőt közel 3 napig Soxhlet-készülékben alkohollal extraháltam és azután még egynehányszor ætherrel.

Az extrahált anyagok már kinézésükben is lényegesen különböztek egymástól. A tiszta fehérje fehér volt, a lecithinnel kevert pedig sárgás barna. Az előbbi a phosphorsavnak alig tartalmazta nyomát, az utóbbiban azonban 0.6 % találtatott.

Nem tettem kísérleteket arra nézve, hogy miképen lehetne phosphorsavban gazdagabb lecithinalbumin vegyületeket előállítani. A fent felvetett kérdésre ezen kísérlet elegendő és világos választ ad. Úgyiszlóván önkényt következik az eddig előadottakból, hogy szükséges lesz valamennyi nucleinne nevezett anyagot a jelzett irányban átvizsgálni, mert most már elháríthatatlan azon gyanú, hogy talán mindannyian műtermékek, melyek a lecithinfélékből más anyagok hozzájárulásával származtak.

A LECITHALBUMINOK NEHÁNY ÉLETTANILAG FONTOS TULAJDONSÁGAIRÓL.

LIEBERMANN LEÓ-tól.

1. A lecithalbuminok intensive savanyú anyagok és tetemes mennyiségű aljakat képesek megkötni.

Bárányveséből előállított lecithalbumin p. o. súlyából 5·7 százaléket neutralisált maró natronból (*NaOH*).

2. Ha lecithalbumint bizonyos só oldatokkal digerálunk, vagy hogyha még jobban só-oldatokat lecithalbuminon keresztül szűrünk, azon bizonyos sók oly módon lesznek megbontva, hogy a bázisok nagyobb mennyiségben lesznek a lecithalbumin által visszatartva, mint a savmaradékok.

A sertésgyomorból előállított lecithalbumin p. o. rézvitriol oldatból rézoxidot tartott vissza, mely súlyának 4·85 %-át tette ki, de SO_3 -ból csak 0·3 %-ot.

Ugyanazon eredetű lecithalbumin súlyának 5·5 %-át választotta le és tartotta vissza az ólomoxynak eczetsavas ólomból.

Megbontotta továbbá a vaschloridot és 5 % vasoxydot tartott vissza.

Kénsavas vasoxydulból azonban kevesebb vasat vesz fel; az itt megejtett kísérlet szerint 1·12 % vasoxydult.

Megfelelően választott arányoknál a vasnak visszatartása vaschloridból oly erős lehet, hogy a szűrletben még rhodankáliummal sem kapunk reactiot.

Egyik másik vegyületet úgy látszik teljesen is képes visszatartani.

Ha p. o. egy kellőleg hígított sublimat oldatot elegendő mennyiségű lecithalbuminra öntünk és a szűrletet többször is

feltöltjük, azt is találhatjuk, hogy a szűrletben nincs higany, sem chlor vagy legfeljebb nyomokban.

Higany nagymértékben lesz a lecithalbumin által visszatartva. Sublimattal való kísérletnél 9·3 % higanyoxydot találtunk, mely visszatartatott.

A visszatartott aljak úgy látszik erősen lesznek lekötve, mert savak ugyan kivonnak valamit belőlük, de a teljes kivonás nehézségekbe ütközik.

Ha egyelőre kevés kísérletek az, melyet itt közölhetek, mégis nevezeteseeknek tartom azért, mert egyet mást tartalmaznak, mi a fém sók élettani hatásának magyarázatára szolgálhat. Azt is gondolom, hogy bizonyos üdült fémmérgezők megmagyarázhatók oly módon, hogy ez egész szervezetben, de kivált a mirigyszerű szervekben nagy mennyiségben előforduló lecithalbumin jelentékeny mennyiségű fémeket, p. o. ólmot és higanyt képes megkötni.

Szándékozom ezen kérdéssel későbbben behatóan foglalkozni.

3. A lecithalbumin alkaloidákat is visszatart.

Igen feltűnő ez, ha egy kénsavas chinin oldatot annyira meg-higitunk, hogy az még épen jól kivehetően fluorescál, és ezen oldatot aztán többször lecithalbuminra felöntjük. Végre egy szüretet nyerünk, mely többé már alig fluorescál, vagy hasonlíthatatlanul gyengébben.

A *strychnin* hasonlóképen erősen visszatartatik. Ha p. o. egy 5 centigrammnyi légenysavas strychnin 100 cm³ vízben oldunk, mely oldat néhány cseppjének lepárolgási terméke a concentrált kénsavval és vörös chromsavas kalival még jól kivehető reactiot ad — egy néhányszor vagy 2 gramm lecithalbuminon keresztül szűrünk, úgy a reactio vagy kimarad vagy csak épen észrevehetőleg van jelen.

A *morphin* hasonlóan viselkedik. Itt a vaschlorid reactio kényelmes, mert magában a vizoldatban vihető ki. Azonban célszerűen egy valamivel erősebb oldatot (0·1 gramm sósavas morphint 100 cm³ vízben) használnak.

A *digitalisra* vonatkozólag, mely nem valódi alkaloid, a visszatartási képesség jelentékenyen csekélyebb.

Különösen ki kell itt emelnem, hogy maguk az illető szövetek

is ezt a visszatartási képességet az alkáloidákkal szemben legalább is ép oly nagy mértékben bírják.

Igen érdekes volna toxinokkal is kísérleteket tenni, mert feltételezhető, hogy ezek is visszatartatnak. Azonban eddigelé az alkalmas anyag hiánya miatt ez nem volt kivihető.

Mielőtt tovább megyek röviden csak arra akarok emlékeztetni, hogy én már sokkal azelőtt azt találtam, hogy a lecithalbuminok phosphorsavas alkáliákat szétbontanak, még pedig úgy, hogy erősen alkálikus oldatok, p. o. $Na_2 H CO_4$ mint savanyúak folynak le, ha lecithalbuminon átszűretnek.

4. További kísérleteimet olyan alanyokkal végeztem, melyek tápszerekül szolgálnak, és a melyek viselkedése a lecithalbuminnal szemben, mint a sejtanyag egyik alkotórészeivel szemben, érdekes, mivel van ok a feltevésre, hogy átváltozásuk (elégés, szétbontás) a sejtanyagban történik, a hol azoknak minden esetre egy ideig elhelyezve maradniok kell. Kell tehát ott oly berendezésnek létezni, mely őket visszatartani képes.

Tojásfehérje. Egy vizes oldatát készítjük el ugyanannak, úgy hogy az légenysavval még feltűnő és erős reactiot adjon ; összedörzsöljük kellő mennyiségű lecithalbuminnal (1—2 gramm lecithalbuminnal) és ha szükséges többször is le szűrjük, ily képen egy szűretet kaphatunk, a melyben eczetsavval és ferrocyankáliummal vagy eczetsavval és konyhasó oldattal sem lehet a fehérjének csak nyomát is kimutatni.

Tej. Ha 10 csep tejet 1—2 gramm lecithalbuminnal keverünk össze, aztán 10 cm³ vizet adunk hozzá és leszűrjük, akkor esetleg többször való felöntés után, de rögtön is, víztiszta szűretét kaphatunk, mely fehérje reactionak még nyomát sem adja.

Egy olajemulsióból is tartatik vissza zsír.

Ellenkezőleg szőlőcukor és pepton úgy látszik, hogy csak jelentéktelen mennyiségben vagy talán épen nem tartatnak vissza.

Mindaz, a mit előadtam, a tiszta vagy szabad lecithalbuminra vonatkozik nem pedig erősen duzzadó alkalivegyületeire. Ez utóbbiak igen sok vizet képesek felvenni és ezzel együtt a vízben oldott anyagokat is. A lecithalbumin alkali vegyületeinek ezen tulajdonsága is igen fontos szerepet játszik a szervezetben, a mennyiben nézetem szerint a szervek rendes víztartalmát megőrzi, szabá-

iyozza és megakadályozza olyan anyagoknak túlságos gyorsan eltávozását, mint a cukorneműekét, melyeknek egy ideig a sejtekben kell maradniok, hogy az életműködésre szükséges átváltozások megtörténhessenek. Önkényt következnek ezen felfogásból, hogy bizonyos kóros állapotok, mint a diabetes mellitus és a szervezet alkáli készlete között bizonyos összefüggésnek kellene fennállani. Hogy kimutathatók-e ilyenek, az már folyamatban levő vizsgálataim tárgyát képezi.

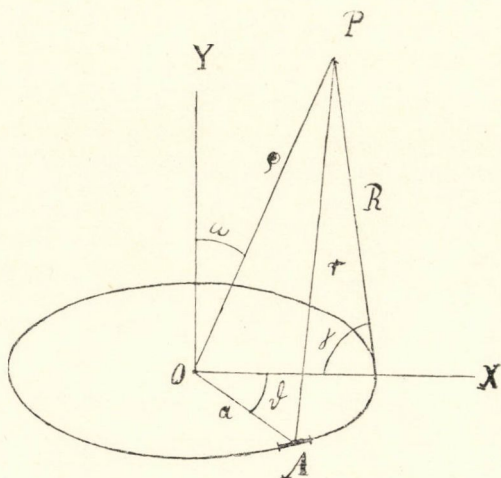
NÉHÁNY EGYSZERŰ HOMOGEN FORGÁSI TEST POTENTIALJA.

TANGL KAROLY-tól.

I.

A homogén vonalos körgyűrű potentialja.

1. §. Legyen a a körgyűrű sugara, m a tömege. Mivel a kör tengelye symmetria tengely elegendő lesz egy a tengelyen átmenő sík pontjaira szorítkozni. Legyen tehát P (1. ábra) a rajz síkjában fekvő pont, melyben a potential értékét V -t keressük, r ezen pont



1. ábra.

távolsága az A vonalelemtől, ρ pedig a kör középpontjától O -tól való távolsága, jelöljük továbbá ω -val az r és a tengely közötti szöget, ϑ -val pedig a szöget az A vonalelemhez tartozó körsugár és a rajz síkja között. Akkor :

$$r^2 = a^2 + \rho^2 - 2a\rho \sin \omega \cos \vartheta$$

Tehát

$$V = \frac{m}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{d\vartheta}{\sqrt{a^2 + \rho^2 - 2a\rho \sin \omega \cos \vartheta}}$$

Ezen integrál könnyen visszavezethető az első fajú elliptikus integrál LEGENDRE-féle normal alakjára a következő substitutio segítségével:

$$\frac{1}{2}\pi - \frac{1}{2}\vartheta = \phi$$

Ha ϑ a 0-tól 2π -ig nő, akkor ϕ a $-\frac{\pi}{2}$ -től $+\frac{\pi}{2}$ -ig megy; tehát írhatjuk

$$V = \frac{2m}{\pi \sqrt{a^2 + \rho^2 + 2a\rho \sin \omega}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\phi}{\sqrt{1 - x^2 \sin^2 \phi}} \quad 1)$$

hol

$$x^2 = \frac{4a\rho \sin \omega}{a^2 + \rho^2 + 2a\rho \sin \omega}; \quad 2)$$

x^2 soha sem nagyobb az egységnél, mert a nevező és számláló különbsége:

$$a^2 + \rho^2 - 2a\rho \sin \omega \geq a^2 + \rho^2 - 2a\rho = (a - \rho)^2$$

soha nem negatív.

2. §. Az 1) segítségével a potenciál értékét a tér elegendő számú pontjában kiszámítva, egyszerű interpolatio segítségével meg lehetne határozni oly pontok coordinátáit, melyek egy és ugyanazon niveau felületen fekszenek. Utóbbiaknak azonban legalább egy része előreláthatólag oly alakú, hogy az adott kört gyűrűszerűleg körülveszik. Hogy tehát a számítás menete a niveau felületek alakjának jobban megfelelően, kívánatosnak látszik az 1) képletet úgy átalakítani, hogy ρ és ω helyett R -t a P pont távolságát a kör és a rajzsíkjának átmetsző pontjától, illetőleg ϑ -t, az R és a kör síkja közötti szöget vezettük be (1. ábra).

Jelöljük tehát G -vel a kör és a rajz síkjának metszéspontját, O -val a kör középpontját, akkor:

$$\begin{aligned} \rho^2 &= a^2 + R^2 - 2aR \cos \gamma \\ R^2 &= \rho^2 + a^2 - 2a\rho \sin \omega \end{aligned}$$

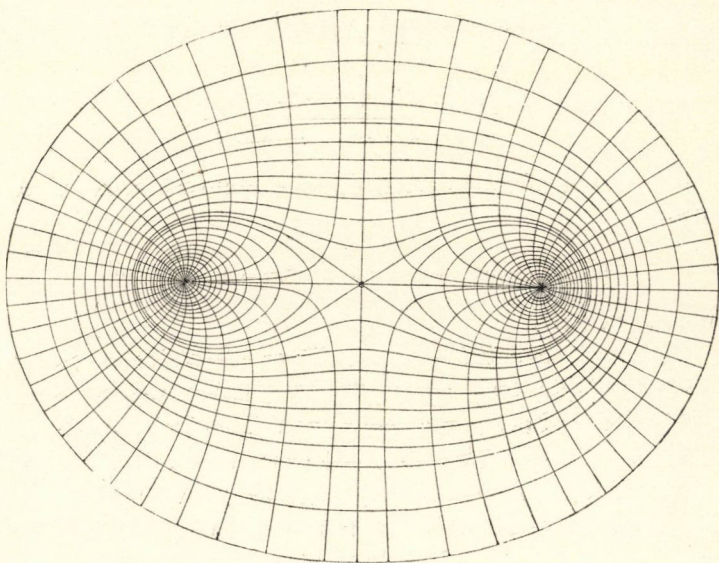
és

$$x^2 = \frac{4a(a - R \cos \gamma)}{4a^2 - 4aR \cos \gamma + R^2} \quad 3)$$

végre

$$V = \frac{2m}{\pi \sqrt{4a^2 - 4aR \cos \gamma + R^2}} \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \frac{a\psi}{\sqrt{1 - x^2 \sin^2 \psi}} \quad 4)$$

3. §. Miután a niveau felületek a jelen esetben forgásfelületek, elegendő a meridian görbék — a niveau görbék ismerete. Hogy utóbbiakat megrajzolhassuk, a potenciál értékét a tér nagy számú pontjában numerikusan ki kell számítani, azután pedig egyszerű interpolatioval azon pontok coordinátáit felkeresni, me-



2. ábra. A körgyűrű niveau görbéi és erővonalai.

lyek ugyanazon niveau felületen fekszenek. Nyilvánvaló, hogy a számítást csak az A) XOY quadrans pontjaira kell elvégeznünk.

A numerikus számítást az $m = 1$ és $a = 1$ esetre végeztem oly módon, hogy V értékét 4) alapján $\gamma = 0^\circ, 10^\circ \dots 180^\circ$, $R = 0.05, 0.10, \dots 1.50$ értékekre meghatároztam. A 2. ábra

a körgyűrű niveau görbéit ábrázolja. A kör merőlegesen áll a rajz síkjára és azon két ponton halad át, melyben az erőgörbék találkoznak. A négy legbelső niveaugörbén a potenciál értéke 1·580, 1·500, 1·420 és 1·340, úgy hogy a potenciál-külömbőség két szomszédos görbe között 0·080, ugyanakkora a különbség a 3 külső görbénél, hol V értéke 0·700, 0·620, ill. 0·540.

A közben fekvő görbék közötti potenciál-külömbőség pedig 0·040. Kivételt csak a középponton átmenő és az ezzel szomszédos két görbe tesz; a középponton átmenő görbén ugyanis a potenciál értéke 1·000, a 2 szomszédos görbén pedig 0·980 ill. 1·020.

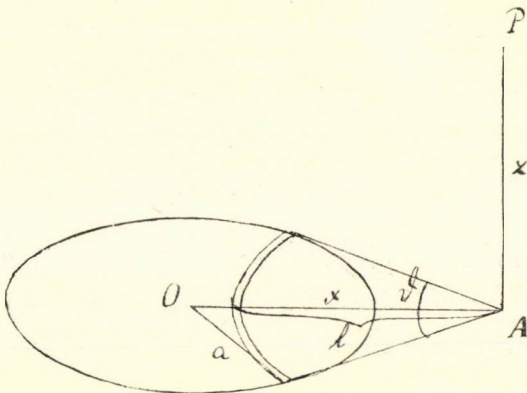
II.

A homogén körlap potentialja.

4. §. Jelöljük a -val a körlap sugarát, ρ -val a sűrűségét. A tengely mentén a körlaptól z távolságra fekvő P pontban a potenciál — a mint ismeretes *

$$V_0 = 2\pi\rho (\sqrt{a^2 + z^2} - z) \quad (5)$$

Ha a P pont a tengelyen kívül fekszik, legyen z (3. ábra) a körlaptól számított merőleges távolsága, A legyen z talppontja, x pedig az A pont távolsága a körlap középpontjától, legyen



3. ábra.

* THOMSON und TAIL: Theor. Physik 546. §.

továbbá $x > a$. A körlapot úgy fogjuk elemekre bontani, hogy A -ból mint középpontból concentricus köröket húzunk, miáltal a körlap elemi körgyűrűkre bomlik; l legyen egy ily elemi gyűrű sugara, ϑ a hozzátartozó középponti szög. Akkor ezen elemnek potenciálja P -ben:

$$\frac{\rho l \vartheta dl}{\sqrt{l^2 + z^2}}$$

hol ϑ a következő módon függ l -től:

$$a^2 = l^2 + x^2 - 2lx \cos \frac{1}{2} \vartheta$$

tehát

$$\cos \frac{1}{2} \vartheta = \frac{l^2 + x^2 - a^2}{2lx}, \quad \cos \frac{1}{4} \vartheta = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2 - a^2}{lx}}$$

vagy pedig

$$\vartheta = 4 \arccos \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2 - a^2}{lx}} \quad (6)$$

Az egész körlap potenciálja a P pontban tehát:

$$V_e = 4\rho \int_{x-a}^{x+a} \frac{l \arccos \left(\frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2 - a^2}{lx}} \right)}{\sqrt{l^2 + z^2}} dl \quad (7)$$

Ezen integrált könnyen visszavezethetjük elliptikus integrálokra. Mivel $x > a$, l sohasem lesz zérus tehát 7)-ben parciálisan integrálva:

$$\begin{aligned} V = 4\rho \left[\sqrt{l^2 + z^2} \arccos \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2 - a^2}{lx}} \right]_{l=x-a}^{x+a} - \\ - 4\rho \int_{x-a}^{x+a} \sqrt{l^2 + z^2} \frac{\partial}{\partial l} \left(\arccos \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2 - a^2}{lx}} \right) dl \quad (8) \end{aligned}$$

Az első tag zérus, mivel:

$$\left[\frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2 - a^2}{lx}} \right]_{l=x-a} = 1 \quad \text{és} \quad \left[\frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2 - a^2}{lx}} \right]_{l=x+a} = 1$$

\arccos 1 helyébe pedig mindkét esetben zérust kell tennünk, a mint a 3. ábrából látható. Könnyen igazolhatjuk továbbá, hogy:

$$\frac{\partial}{\partial l} \arccos \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2 - a^2}{lx}} = -\frac{1}{2} \frac{a^2 - x^2 + l^2}{l \sqrt{4x^2 l^2 - (a^2 - x^2 + l^2)^2}}$$

úgy hogy

$$V = 2\rho \int_{x-a}^{x+a} \frac{(a^2 - x^2 - l^2) \sqrt{z^2 + l^2}}{l \sqrt{4x^2 l^2 - (a^2 - x^2 + l^2)^2}} dl \quad (9)$$

A következő substitutio segítségével:

$$l^2 = x^2 + 2ax(1 - 2u^2) + a^2 \quad ldl = -4axudu \quad (10)$$

9) átmegy a következő alakba:

$$V_r = 2\rho(a^2 - x^2) \int_0^1 \frac{\sqrt{(a+x)^2 + z^2 - 4axu^2}}{((a+x)^2 - 4axu^2) \sqrt{1-u^2}} du + \\ + 2\rho \int_0^1 \frac{\sqrt{(a+x)^2 + z^2 - 4axu^2}}{\sqrt{1-u^2}} du.$$

Ha rövidség kedvéért

$$\frac{4ax}{(a+x)^2 + z^2} = k^2 \quad -\frac{4ax}{(a+x)^2} = \lambda \quad (11)$$

akkor

$$V_r = 2\rho \frac{a^2 - x^2}{(a+x)^2} \sqrt{(a+x)^2 + z^2} \int_0^1 \frac{\sqrt{1 - z^2 u^2}}{(1 + \lambda u^2) \sqrt{1 - u^2}} du + \\ + 2\rho \sqrt{(a+x)^2 + z^2} \int_0^1 \frac{\sqrt{1 - z^2 u^2}}{\sqrt{1 - u^2}} du.$$

Mivel azonban fenn áll a következő identitás:

$$\frac{\sqrt{1 - z^2 u^2}}{(1 + \lambda u^2) \sqrt{1 - u^2}} = \frac{\lambda + z^2}{z^2} \frac{1}{(1 + \lambda u^2) \sqrt{1 - u^2} (1 - z^2 u^2)} - \\ - \frac{z^2}{\lambda} \frac{1}{\sqrt{1 - u^2} (1 - z^2 u^2)},$$

V_e számára a szükséges rövidítések után a következő alakot nyerjük:

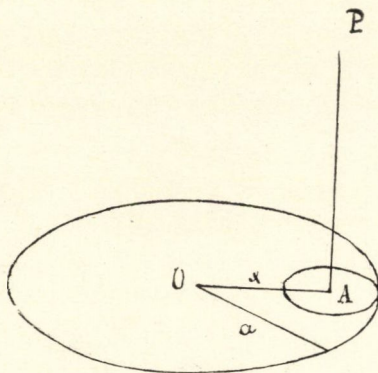
$$V_e = 2\rho \left(\sqrt{(a+x)^2 + z^2} E\left(z, \frac{1}{2} \pi\right) - \frac{x^2 - a^2}{\sqrt{(a+x)^2 + z^2}} F\left(z, \frac{1}{2} \pi\right) - \frac{(x-a)z^2}{(x+a)\sqrt{(a+x)^2 + z^2}} \Pi\left(\lambda, z, \frac{1}{2} \pi\right) \right) \quad (12)$$

hol $x > a$, E , F , Π pedig Legendre nyomán teljes elliptikus integrálok.

5. §. A 12) alatti képlet azonban csak addig érvényes a míg $x > a$, tehát a P pont projekciója a körlapon kívül esik; ha azonban a körlapba esik, azaz $x < a$ akkor l a 0-tól $x+a$ -ig nő, úgy hogy a 7) alatti integrálban

$$\arccos \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2 - a^2}{lx}}$$

a határon nem meghatározott érték, tehát a 8) képletben kijelölt parciális integrálás nem végezhető. Ez esetben azonban a követ-



4. ábra.

kező módon járhatunk el: Az A pont, mint középpont körül oly kört vonunk, mely a körlap szélét belülről érinti, melynek sugara tehát $a-x$. (4. ábra.) A P pont akkor eme kisebb körlap tengelyébe esik, melynek potenciálja tehát P pontban 5) alapján:

$$2\pi\rho (\sqrt{(a-x)^2 + z^2} - z) \quad (13)$$

A hátramaradó részt ugyanúgy mint azelőtt elemekre bontván, potentialját P -ben a

$$4\rho \left[\sqrt{l^2+z^2} \cdot \arccos \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2-a^2}{lx}} \right]_{l=a-x}^{a+x} - \\ - 4\rho \int_{a-x}^{a+x} \sqrt{l^2+z^2} \cdot \frac{\partial}{\partial l} \left(\arccos \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2-a^2}{lx}} \right) dl \quad (14)$$

képlet szolgáltatja. Mivel pedig

$$\left[\frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2-a^2}{lx}} \right]_{l=a-x} = 0, \quad \left[\frac{1}{2} \sqrt{\frac{(x+l)^2-a^2}{lx}} \right]_{l=a+x} = 1$$

14)-ben az első rész értéke

$$-2\pi\rho \sqrt{(a-x)^2+z^2} \quad (15)$$

A második rész pedig ugyanazon 10) substitutióval visszavezethető elliptikus integrálokra, úgy mint az a 4. §-ban történt. Ezen reductio megtörténte után azt találjuk, hogy az egész kör-lap potenciálja P -ben :

$$V_i = -2\pi\rho z + V_e, \quad x < a \quad (16)$$

hol tehát V_e a 12) képlet meghatározta a függvény.

Ha a P pont a tengelyben fekszik azaz $x=0$, tehát $x=0$ $\lambda=0$, akkor 16) a jól ismert 5) képletet adja :

$$V_0 = 2\pi\rho \left(-z + \sqrt{a^2+z^2} E(0, \frac{1}{2}\pi) + \frac{a^2}{\sqrt{a^2+z^2}} F(0, \frac{1}{2}\pi) + \right. \\ \left. + \frac{z^2}{\sqrt{a^2+z^2}} H(0, 0, \frac{1}{2}\pi) \right) = 2\pi\rho (\sqrt{a^2+z^2} - z).$$

6. §. Az előző §-okban levezetett képletek azonban, sokkal komplikáltabbak, semhogy a potenciál numerikus kiszámításának alapját képezhetnék. A potenciált azonban igen könnyen hatvány sorba fejthetjük.

Ha ugyanis valamely testnek symmetria tengelye van, P pedig ezen tengelyben r távolságra fekszik eme tengely valamely

tetszőleges O pontjától, akkor a potential V_0 a P pontban általánosságban előállítható ily alakú sor által:

$$V_0 = a_0 + \frac{b_0}{r} + a_1 r + \frac{b_1}{r^2} + a_2 r^2 + \frac{b_2}{r^3} + \dots \quad (17)$$

A gömbfüggvények elmélete pedig arra tanít, hogy akkor a potential értékét egy tetszőleges a tengelyen kívül fekvő pontban, melynek O -tól számított távolsága τ a tengelyllyel ϑ szöget képez a következő sor adja:

$$V_\vartheta = \left(a_0 + \frac{b_0}{r}\right) Q_0 + \left(a_1 r + \frac{b_1}{r^2}\right) Q_1 + \left(a_2 r^2 + \frac{b_2}{r^3}\right) Q_2 + \dots \quad (18)^*$$

hol Q_k a $\cos \vartheta$ -nak x -ad rendű gömbfüggvénye, azaz

$$Q_k = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2k-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots k} \left(\cos^k \vartheta + \frac{k(k-1)}{2 \cdot (2k-1)} \cos^{k-2} \vartheta + \right. \\ \left. + \frac{k(k-1)(k-2)(k-3)}{2 \cdot 4 \cdot (2k-1)(2k-3)} \cos^{k-4} \vartheta - \dots \right)^{**} \quad (19)$$

7. §. Eme tételt a körlapra alkalmazva, legyen r a tengelyben fekvő P pont távolsága a kör középpontjától O -tól; akkor P -ben a potential értéke (4. §.)

$$V_0 = 2\pi\rho (\sqrt{a^2 + r^2} - r),$$

$$V_0 = 2\pi\rho a \left(\frac{1}{2} \frac{a}{r} - \frac{1 \cdot 1}{2 \cdot 4} \frac{a^3}{r^3} + \dots + \right. \\ \left. + (-1)^k \frac{1 \cdot 1 \cdot 3 \dots (2k-3)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2k} \left(\frac{a}{r} \right)^{2k+1} + \dots \right), \quad r > a \quad (20)$$

$$V_0 = 2\pi\rho a \left(1 - \frac{r}{a} + \frac{1}{2} \frac{r^2}{a^2} - \dots + \right. \\ \left. + (-1)^k \frac{1 \cdot 1 \cdot 3 \dots (2k-3)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2k} \left(\frac{r}{a} \right)^{2k+2} + \dots \right), \quad r < a \quad (21)$$

A tengelyen kívül fekvő pontban pedig, melynek távolsága r a kör tengelyével ϑ szöget képez a potential értéke:

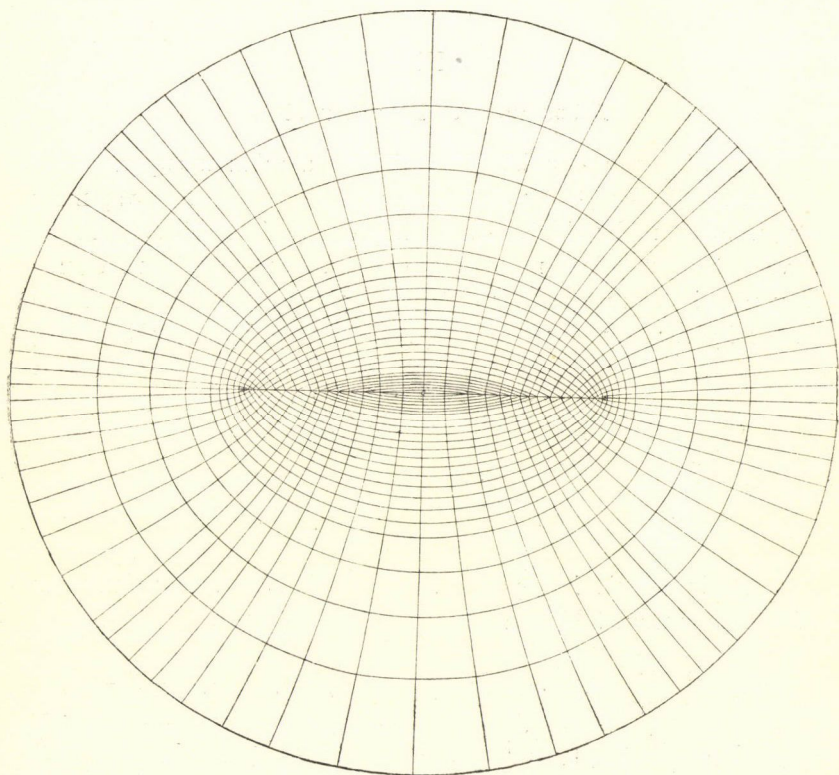
* THOMSON und TAIL: Theor. Physik 546. §.

** THOMSON und TAIT: Theor. Physik, Zusatz B zum ersten Capitel.

$$V_g = 2\pi\rho a \left(-\frac{1}{2} \frac{a}{r} Q_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \frac{1 \cdot 1 \cdot 3 \dots (2k-3)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2k} \left(\frac{a}{r}\right)^{2k+1} Q_k \right)^* \quad r > a \quad 22)$$

$$V_g + 2\pi\rho a \left(Q_0 - \frac{r}{a} Q_1 + \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \frac{1 \cdot 1 \cdot 3 \dots (2k-3)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2k} \left(\frac{r}{a}\right)^{2k+2} Q_{2k+2} \right) \quad r < a \quad 23)$$

A numerikus számítást a 22) és 23) sorokkal az $\rho=1$ és $a=1$ esetre végeztem és a potenciál értékét a $\vartheta = 0^\circ, 10^\circ, \dots, 90^\circ$,



5. ábra. A kör lap niveau görbéi és erővonalai.

$r=0.05, 0.10, \dots, 2.30$ pontokban kiszámítottam. A niveau- és erőgörbékét a már leírt módon szerkesztettem (3. §.).

* THOMSON und TAIT: Theor. Physik 546. §.

A legelső niveaugörbén a potenciál értéke 6·200, a legszélsőn 1·400; két szomszédos niveaugörbe közötti potenciál különbség a belsőknél 0·100, a legkülsőknél 0·400, a közbenfekvőkénél pedig 0·200. A niveaugörbék legsűrűbbek a körlap szélén, hol a körlap síkjához párhuzamos erő összetevő értéke végtelen nagy. A niveaugörbék világosan feltüntetik a felületi hatók potenciáljának ama jellemző sajátosságát, hogy a felületen az erő iránya ugrásszerűleg változik, az erőgörbe ott megtörik.

III.

A homogén körlap potenciálja.

8. §. Legyen σ a kúp sűrűsége, a alapjának sugara, H a magassága. Keressük a potenciál értékét a tengelynek valamely P pontjában, melynek távolsága a kúp csúcsától, O -tól r . A kúpot e végből a tengelyre merőleges elemi korongokra bonthatjuk; legyen ρ ily elemnek sugara, h pedig távolsága O -tól. (6. ábra.) Akkor ily korongnak potenciálja az 5) alatti képlet alapján:

$$2\pi\sigma dh (\sqrt{(r+h)^2 + \rho^2} - (r+h))$$

Az egész kúp potenciálja pedig P -ben:

$$V_0 = 2\pi\sigma \int_0^H \sqrt{(r+h)^2 + \rho^2} dh - \int_0^H (r+h) dh \quad (24)$$

Az integráció könnyen elvégezhető; a szükséges redukeziók megtörténte után találjuk:

$$V_0 = \frac{1}{2} H \left(\frac{rH}{a^2 + H^2} (\sqrt{(r+H)^2 + a^2} - r) + \sqrt{(r+H)^2 + a^2} - 2r - H \right) + \frac{1}{2} r \frac{a^2 H}{(a^2 + H^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot \frac{a^3 + H^2 + \sqrt{a^2 + H^2} \cdot \sqrt{(r+H)^2 + a^2}}{rH + r\sqrt{a^2 + H^2}} \quad (25)$$

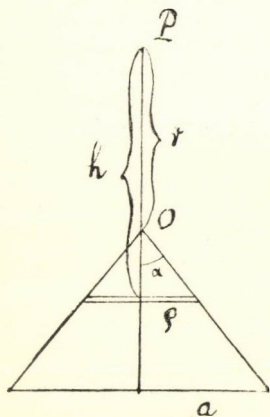
9. §. Ha a potenciált a tengelyen kívül fekvő pontokban akarnók meghatározni, akkor a 6. §. alapján (25)-t r hatványai szerint sorba kellene fejtenünk, a mi azonban tetemes fáradsággal járna. Ha ellenben közvetlenül 24-ből indulunk ki, sokkal könnyebben célt érünk.

Ha a -val jelöljük a kúp fél nyílásszögét, akkor

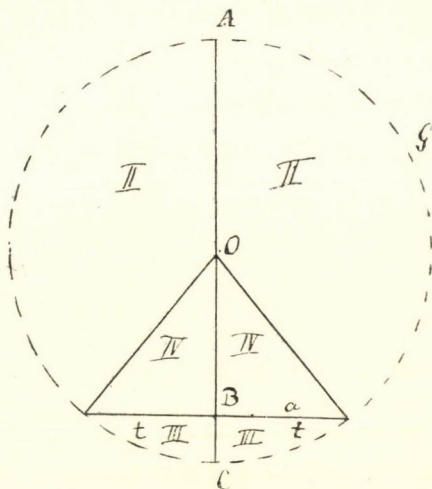
$$h = \rho \cot a \quad dh = \cot a \cdot d\rho \quad (26)$$

Ha ezen substitutiót 24-ben elvégezzük, akkor mindenek előtt

$$\sqrt{(r+h)^2 + \rho^2} = r \left(1 + 2 \frac{\rho}{r \sin a} \cos a + \frac{\rho^2}{r^2 \sin^2 a} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (27)$$



6. ábra.



7. ábra.

Ha pedig $\rho > r \sin a$, akkor a mint ismeretes *

$$\left(1 + 2 \frac{\rho}{r \sin a} \cos a + \frac{\rho^2}{r^2 \sin^2 a} \right)^{-\frac{1}{2}} = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k Q_k(\cos a) \frac{\rho^k}{r^k \sin^k a} \quad (28)$$

hol $Q_k(\cos a)$ $\cos a$ -nak k -ad rendű gömbfüggvénye (6. §.). Ebből következik, hogy

$$\begin{aligned} & \left(1 + 2 \frac{\rho}{r \sin a} \cos a + \frac{\rho^2}{r^2 \sin^2 a} \right)^{\frac{1}{2}} = \\ & = \left(1 + 2 \frac{\rho}{r \sin a} \cos a + \frac{\rho^2}{r^2 \sin^2 a} \right) \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k Q_k(\cos a) \frac{\rho^k}{r^k \sin^k a} \end{aligned}$$

* THOMSON und TAIT: Theor. Physik, Anhang B, (r)

vagy pedig ρ hatványai szerint rendezve :

$$\left(1 + 2 \frac{\rho}{r \sin a} \cos a + \frac{\rho^2}{r^2 \sin^2 a}\right)^{\frac{1}{2}} = \sum_{k=0}^{\infty} c_k \frac{\rho^k}{r^k \sin^k a} \quad (29)$$

A rendezésből c_k -ra a következő egyenlet adódik ki:

$c_k = (-1)^k (Q_k(\cos a) - 2 \cos a Q_{k-1}(\cos a) + Q_{k-2}(\cos a))$, $k=2, 3, \dots$
vagy pedig mivel általánosan

$$Q_{k-2} = \frac{2k-1}{k-1} \cos a \cdot Q_{k-1} - \frac{k}{k-1} Q_k, \quad (30)$$

a következő egyenletet nyerjük :

$$c_k = \frac{(-1)^k}{k-1} \left(\cos a \cdot Q_{k-1}(\cos a) - Q_k(\cos a) \right), \quad k=2, 3, \dots \quad (31)$$

és

$$c_0 = 1, \quad c_1 = \cos a \quad (32)$$

27) és 29) alapján írhatjuk tehát :

$$\begin{aligned} \int_0^H \sqrt{(r+h)^2 + \rho^2} dh &= r \cot a \int_0^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} c_k \frac{\rho^k}{r^k \sin^k a} d\rho = \\ &= \operatorname{arctg} a \sum_{k=0}^{\infty} \frac{c_k}{k+1} \left(\frac{a}{r \sin a} \right)^k; \quad r \sin a > a \quad (33) \end{aligned}$$

Eme sor azonban az $r \sin a = a$ esetben is convergens ; akkor ugyanis átmegy

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{c_k}{k+1}$$

-be, mivel pedig mindig $|Q_k| < 1^*$, 31) alapján egyszersmind :

$$|c_k| = \frac{1}{k-1} |Q_{k-1} \cos a - Q_k| \leq \frac{2}{k-1}$$

tehát, ha $k > 2$

$$\left| \frac{c_k}{k+1} \right| \leq \frac{2}{k^2-1} < \frac{2}{(k-1)^2}$$

* F. NEUMANN : Vorles. über die Theor. des Potential und der Kugelfunctionen, 2. §.

A $\sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{(k-1)^2}$ sor pedig convergens. Ha még tekintetbe vesszük, hogy 24-ben

$$\int_0^H (r+h) dh = \cot a \int_0^a (r+\rho \cot a) d\rho = \cot a \left(ar + \frac{1}{2} a^2 \cot a \right), \quad 34)$$

akkor a tengelyben fekvő P pontban a potential

$$V_0 = 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot a}{\sin a} \sum_{k=2}^{\infty} \frac{c_k}{k+1} \left(\frac{a}{r \sin a} \right)^{k-1} \quad 35)$$

Ha pedig a P pont a tengelyen kívül fekszik s a kúp csúcsától mért távolsága r a kúp csúcsával ϑ szöget képez, akkor benne a potenciál (6. §):

$$V_k = 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot a}{\sin a} \sum_{k=2}^{\infty} \frac{c_k}{k+1} \left(\frac{a}{r \sin a} \right)^{k-1} Q_{k-2}; \quad r \sin a \geq a \quad 36)$$

hol egyszerűen Q_k -t írunk $Q_k(\cos \vartheta)$ helyett.

A mint közvetlenül látható 36) a potenciált oly pontokban szolgáltatja, melyek távolsága a kúp csúcsától nem kisebb, mint a kúp palástjának magassága $\frac{a}{\sin a}$, melyek tehát nem fekszenek oly G gömbön belül, melynek középpontja a kúp csúcsa és mely a kúp szélén átmegy. (5. ábra.) Mivel eme pontok mindig a kúp tömegén kívül maradnak, 36)-ban ϑ minden értéket felvehet 0 -tól π -ig.*

10. §. Ha azonban a P pont a G gömbön belül fekszik, azaz $r \sin a < a$, akkor a kúpot a tengelyére merőleges síkmetszettel két részre oszthatjuk úgy, hogy a keletkező kisebb kúp alapjának sugara $r \sin a$, tehát palástjának magassága r . A kisebb kúp potenciálját ϑ bármely értékére a 36) sor adja, ha benne a helyébe $r \sin a$ -t teszünk, azaz a kisebb kúp potentialja P -ben:

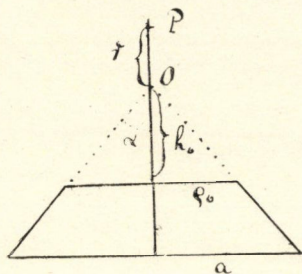
$$2\pi\sigma r^2 \cos a \sum_{k=2}^{\infty} \frac{c_k}{k+1} Q_{k-2}. \quad 37)$$

Csak a második résznek, a csonka kúpnak potenciálját kell tehát keresnünk. Kíváncsú lesz egész általánosan oly csonka kúp po-

* THOMSON und TAIT: Theor. Physik 546. §.

tentiálját meghatározni, melynél a felső alap sugara ρ_0 ; felső alapjának távolsága a teljes kúp csúcsától pedig h_0 (6. ábra). Ha a P pont a tengelyben a csúcsától, O -tól oly r távolságban fekszik, hogy $\rho_0 > r \sin \alpha$, akkor a csonka kúp potentiálja P -ben (8. §.):

$$v = 2\pi\sigma \int_{h_0}^H \sqrt{(r+h)^2 + \rho^2} dh - 2\pi\sigma \int_{h_0}^H (r+h) dh \quad (38)$$



8. ábra.

A 26) alatti substitutiót alkalmazva, úgy mint a 9. §-ban lesz:

$$\begin{aligned} \sqrt{(r+h)^2 + \rho^2} &= \frac{\rho}{\sin \alpha} \left(1 + 2 \frac{r \sin \alpha}{\rho} \cos \alpha + \frac{r^2 \sin^2 \alpha}{\rho^2} \right)^{\frac{1}{2}} = \\ &= \frac{\rho}{\sin \alpha} \sum_{k=0}^{\infty} c_k \frac{r^k \sin^k \alpha}{\rho^k}; \quad r \sin \alpha < \rho \end{aligned} \quad (39)$$

39)-t 38-ba téve és tagonként integrálva:

$$\begin{aligned} \int_{h_0}^H \sqrt{(r+h)^2 + \rho^2} dh &= \frac{\cot \alpha}{\sin \alpha} \left(c_0 \frac{a^2}{2} + c_1 a r \sin \alpha + c_2 \lg a \cdot r^2 \sin^2 \alpha - \right. \\ &\quad \left. - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin \alpha}{a} \right)^k \right) - \\ &- \frac{\cot \alpha}{\sin \alpha} \left(c_0 \frac{\rho_0^2}{2} + c_1 \rho_0 r \sin \alpha + c_2 \lg \rho_0 \cdot r^2 \sin^2 \alpha - \right. \\ &\quad \left. - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin \alpha}{\rho_0} \right)^k \right); \quad r \sin \alpha < \rho_0 < a \end{aligned} \quad (40)$$

Mivel pedig 34) alapján

$$\int_{h_0}^H (r+h) dh = \cot \alpha \cdot (ar + \frac{1}{2} a^2 \cot \alpha) - \cot \alpha (\rho_0 r + \frac{1}{2} \rho_0^2 \cot \alpha) \quad (41)$$

vége a csonka kúp potenciálját a tengely P pontjában a következő alakban nyerjük:

$$\begin{aligned} v = & 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot a}{\sin a} \left(\frac{1}{2}(c_0 - \cos a) + (c_1 - 1) \frac{r \sin a}{a^2} + c_2 \lg a \cdot \frac{r^2 \sin^2 a}{a^2} - \right. \\ & \left. - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin a}{a} \right)^k \right) - \\ & - 2\pi\sigma \rho_0^2 \frac{\cot a}{\sin a} \left(\frac{1}{2}(c_0 - \cos a) + (c_1 - 1) \frac{r \sin a}{\rho_0} + c_2 \lg \rho_0 \cdot \frac{r^2 \sin^2 a}{\rho_0^2} - \right. \\ & \left. - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin a}{\rho_0} \right)^k \right); \quad r \sin a \leq \rho_0 < a \quad 42) \end{aligned}$$

Hogy eme sor az $r \sin a = \rho_0$ esetben is convergens, hasonló módon mutatható meg mint a 9. §. 33) képletén történt. Ha P a tengelyen kívül fekszik, akkor benne a potenciál (6. §.):

$$\begin{aligned} v = & 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot a}{\sin a} \left(\frac{1}{2}(c_0 - \cos a) Q_0 + (c_1 - 1) \frac{r \sin a}{a} \cdot Q_1 + \right. \\ & \left. + c_2 \lg a \cdot \frac{r^2 \sin^2 a}{a^2} Q_2 - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin a}{a} \right)^k Q_k \right) - \\ & - 2\pi\sigma \rho_0^2 \frac{\cot a}{\sin a} \left(\frac{1}{2}(c_0 - \cos a) Q_0 + (c_1 - 1) \frac{r \sin a}{\rho_0} \cdot Q_1 + \right. \\ & \left. + c_2 \lg \rho_0 \cdot \frac{r^2 \sin^2 a}{\rho_0^2} Q_2 - \right. \\ & \left. - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin a}{\rho_0} \right)^k Q_k \right); \quad r \sin a \leq \rho_0 < a \quad 43) \end{aligned}$$

11. §. Visszatérünk most előbbi fejtegetéseinkhez. A kúpot két részre osztottuk. A kisebb kúp potenciálját P -ben a 37) alatti sor adja; a másik rész, a csonka kúp pedig olyan, hogy felső alapjának sugara $\rho_0 = r \sin a$; a 43) sor tehát reá még éppen alkalmazható; utóbbiban ρ_0 helyébe tehát $r \sin a$ -t téve, nyerjük a csonka kúp potenciálját:

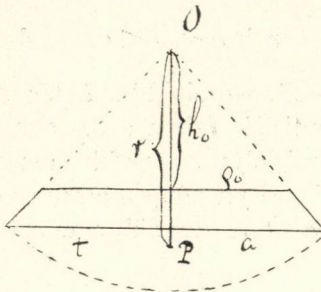
$$\begin{aligned} v = & 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot a}{\sin a} \left(\frac{1}{2}(c_0 - \cos a) Q_0 + (c_1 - 1) \frac{r \sin a}{a} Q_1 + \right. \\ & \left. + c_2 \lg a \cdot \frac{r^2 \sin^2 a}{a^2} Q_2 - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin a}{a} \right)^k Q_k \right) - \\ & - 2\pi\sigma r^2 \cos a \left(\frac{1}{2}(c_0 - \cos a) Q_0 + (c_1 - 1) Q_1 + c_2 \lg r \sin a \cdot Q_2 - \right. \\ & \left. - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} Q_k \right); \quad r \sin a < a \quad 44) \end{aligned}$$

37) és 44) összege tehát az egész kúp potenciálját adja a tengelyen kívül fekvő P pontban; azaz

$$V_e = 2\pi\sigma r^2 \cos \alpha \left(\sum_{k=2}^{\infty} \frac{c_k}{k+1} Q_k - \frac{1}{2} (c_0 - \cos \alpha) Q_0 - (c_1 - 1) Q_1 - \right. \\ \left. - c_2 \lg r \sin \alpha \cdot Q_2 - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} Q_k \right) + \\ + 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot \alpha}{\sin \alpha} \left(\frac{1}{2} (c_0 - \cos \alpha) Q_0 + (c_1 - 1) \frac{r \sin \alpha}{a} Q_1 + \right. \\ \left. + c_2 \lg a \cdot \frac{r^2 \sin^2 \alpha}{a^2} Q_2 - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin \alpha}{a} \right)^k Q_k \right); \quad r \sin \alpha < a \quad 45)$$

A 45) alatti sor azonban csak oly pontokban szolgáltatja a potenciál értékét, melyek a tengelynek OA darabjából elérhetők a nélkül, hogy tömeggel telt teren vagy oly teren kellene áthaladnunk, melyben a sor nem konvergens. Nem adja tehát a potenciál értékét a kúp belsejében, valamint a G gömb és a kúp alapja közti t tartományban (7. ábra), ámbár ott még konvergens; ϑ tehát 45)-ben csak 0 és $\pi - \alpha$ közt fekvő értékeket vehet fel.

12. §. Ha a P pont a t tartományban a kúp csúcsától r távolságban fekszik, akkor a kúpot a tengelyére merőleges sík-



9. ábra.

metszettel ismét 2 részre bonthatjuk oly módon, hogy a származó kisebb kúp alapjának sugara $r \sin \alpha$, palástjának magassága tehát r . Eme kisebb kúp potenciálját ismét a 37) sor adja. Tehát csak a második résznek, a csonka kúpnek potenciálját kell még meghatározunk. Kiváncos lesz tehát ismét egész általánosan oly csonka kúp potenciálját keresni a t tartományban, melynél a felső alap sugara ρ_0 , felső alap-

jának távolsága a teljes kúp csúcsától pedig h_0 . A 10. §-ban hasonló esetet vizsgáltunk, csak hogy ott a P pont a csonka kúp felett, jelenleg pedig az alatt fekszik.

* THOMSON und TAIT: Theor. Phys. 546. §.

Ha a P pont a tengelyben a kúp csúcsától oly r távolságra fekszik, hogy $r \sin \alpha < \rho_0$, akkor a csonkakúp potentialja V , hasonlóan a 8. §-ban tárgyaltakhoz:

$$V = 2\pi\sigma \int_{h_0}^H \sqrt{(r-h)^2 + \rho^2} dh - 2\pi\sigma \int_{h_0}^H (r-h) dh \quad (46)$$

vagy ha erre ismét a 26) substitutiót alkalmazzuk a 9. és 10. §-okban végzett átalakításhoz hasonlóan:

$$\sqrt{(r-h)^2 + \rho^2} = \frac{\rho}{\sin \alpha} \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k c_k \left(\frac{r \sin \alpha}{\rho} \right)^k, \quad r \sin \alpha < \rho \quad (47)$$

és

$$\int_{h_0}^H (r-h) dh = \cot \alpha \int_{\rho_0}^H (r - \rho \cot \alpha) d\rho = \cot \alpha (ar - \frac{1}{2} a^2 \cot \alpha) \quad (48)$$

47) és 48)-at 46)-ba téve és az tagonként integrálva, nyerjük:

$$\begin{aligned} V = 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot \alpha}{\sin \alpha} & \left(\frac{1}{2} (c_0 + \cos \alpha) - (c_1 + 1) \frac{r \sin \alpha}{a} + c_2 \lg a \cdot \frac{r^2 \sin^2 \alpha}{a^2} - \right. \\ & \left. - \sum_{k=3}^{\infty} (-1)^k \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin \alpha}{a} \right)^k \right) - \\ - 2\pi\sigma \rho_0^2 \frac{\cot \alpha}{\sin \alpha} & \left(\frac{1}{2} (c_0 + \cos \alpha) - (c_1 + 1) \frac{r \sin \alpha}{\rho_0} + c_2 \lg \rho_0 \cdot \frac{r^2 \sin^2 \alpha}{\rho_0^2} - \right. \\ & \left. - \sum_{k=3}^{\infty} (-1)^k \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin \alpha}{\rho_0} \right)^k \right) \quad (49) \end{aligned}$$

Ha pedig P a tengelyen kívül fekszik és a csúcsától számított r távolsága a tengelynek a csúcs alatt fekvő részével γ szöget zár be, akkor a potential P -ben (6. §.):

$$\begin{aligned} V = 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot \alpha}{\sin \alpha} & \left(\frac{1}{2} (c_0 + \cos \alpha) Q_0 - (c_1 + 1) \frac{r \sin \alpha}{a} Q_1 + \right. \\ & \left. + c_2 \lg a \cdot \frac{r^2 \sin^2 \alpha}{a^2} Q_2 - \sum_{k=3}^{\infty} (-1)^k \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin \alpha}{a} \right)^k Q_k \right) - \\ - 2\pi\sigma \rho_0^2 \frac{\cot \alpha}{\sin \alpha} & \left(\frac{1}{2} (c_0 + \cos \alpha) Q_0 - (c_1 + 1) \frac{r \sin \alpha}{\rho_0} Q_1 + \right. \\ & \left. + c_2 \lg \rho_0 \cdot \frac{r^2 \sin^2 \alpha}{\rho_0^2} Q_2 - \right. \\ & \left. - \sum_{k=3}^{\infty} (-1)^k \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin \alpha}{\rho_0} \right)^k Q_k \right) \quad \dots r \sin \alpha \leq \rho_0 < a \quad (50) \end{aligned}$$

hol $Q_k \cos \gamma$ -nak k -adrendű gömbfüggvénye (6. §.).

Hogy az 50) sor az $r \sin a = \rho_0$ esetben is convergens, hasonló módon mutatható meg, mint a 9. §. 33. soránál. Az 50) sor azonban a potenciált csak oly pontokban állítja elő, melyek a tengelynek BC részéből elérhetők a nélkül, hogy tömeggel telt teren vagy oly teren kellene áthaladnunk, melyben a sor nem convergens; tehát a t tartományban.*

13. §. Könnyen meghatározhatjuk már mostan az egész kúp potenciálját V_t -t a t tartományban. A kúpot ugyanis (12. §.) két részre bontottuk: egy kisebb kúpra, melynek potenciálját 37) adja és egy csonka kúpra, melynek felső lapjának sugara $\rho_0 = r \sin a$. Ha most ismét ϑ -val jelöljük az r távolság és a kúp tengelyének a csúcs felett fekvő része közti szöget, akkor

$$\pi - \eta = \vartheta$$

továbbá a mint 19)-ből közvetlenül látható

$$Q_k(\cos(\pi - \vartheta)) = (-1)^k Q_k(\cos \vartheta)$$

ha tehát η helyett ismét ϑ -t vezetjük be, akkor 50)-ben Q_k helyett mindenütt $(-1)^k Q_k$ -t kell tennünk.

A csonka kúpnak a potenciálját nyerjük tehát P -ben, ha 50)-ben a ρ_0 helyébe $r \sin a$ -t teszünk. És 37) és 50) összege az egész kúp potenciálját V_t -t adja a t tartományban:

$$\begin{aligned} V_t = & 2\pi\sigma r^2 \cos a \left(\sum_{k=2}^{\infty} \frac{c_k}{k+1} Q_k - \frac{1}{2} (c_0 + \cos a) Q_0 - (c_1 + 1) Q_1 - \right. \\ & \left. - c_2 \lg r \sin a \cdot Q_2 + \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} Q_k \right) + \\ & + 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot a}{\sin a} \left(\frac{1}{2} (c_0 + \cos a) Q_0 + (c_1 + 1) \frac{r \sin a}{a} \cdot Q_1 + \right. \\ & \left. + c_2 \lg a \cdot \frac{r^2 \sin^2 a}{a^2} \cdot Q_2 - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin a}{a} \right)^k Q_k \right) r \sin a < a \quad 51) \end{aligned}$$

14. §. Az eddigi fejtegetések eredményét így foglalhatjuk össze. Ismerjük a potenciál értékét a kúpon kívül fekvő pontokban. Csakugyan a G gömbön kívül, hol tehát $r \sin a > a$ és $\vartheta = 0 \dots \pi$ a 36) sor érvényes; a G gömbön belül, hol $r \sin a < a$

* THOMSON und TAIT: Theor. Physik 546. §.

az 45) sor érvényes ha $\vartheta=0 \dots \pi-a$; a t tartományban pedig az 51) sor adja a potenciál értékét.

Csak a kúp belső pontjai vannak tehát még hátra, ezek azonban már nem okoznak nehézséget. Ha ugyanis a P pont a kúpon belül fekszik, akkor P -n át a kúp tengelyére merőleges síkmetszetet fektetünk. ρ_0 legyen a keletkező kisebb kúp alapjának egyszersmind a csonka kúp felső alapjának sugara. A kisebb kúp potenciálja P -ben 51) alapján:

$$\begin{aligned} & 2\pi\sigma r^2 \cos a \left(\sum_{k=2}^{\infty} \frac{c_k}{k+1} Q_{k-2} - \frac{1}{2} (c_0 + \cos a) Q_0 - (c_1 + 1) Q_1 - \right. \\ & \quad \left. - c_2 \lg r \sin a \cdot Q_2 + \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} Q_k \right) + \\ & + 2\pi\sigma\rho_0^2 \frac{\cot a}{\sin a} \left(\frac{1}{2} (c_0 + \cos a) Q_0 + (c_1 + 1) \frac{r \sin a}{\rho_0} Q_1 + \right. \\ & \quad \left. + c_2 \lg \rho_0 \cdot \frac{r^2 \sin^2 a}{\rho_0^2} Q_2 - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin a}{\rho_0} \right)^k Q_k \right) \quad 52) \end{aligned}$$

a csonka kúp potenciálja pedig 43) alapján:

$$\begin{aligned} & 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot a}{\sin a} \left(\frac{1}{2} (c_0 - \cos a) Q_0 + (c_1 - 1) \frac{r \sin a}{a} Q_1 + \right. \\ & \quad \left. + c_1 \lg a \cdot \frac{r^2 \sin^2 a}{a^2} Q_1 - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin a}{a} \right)^k Q_k \right) - \\ & - 2\pi\sigma\rho_0^2 \frac{\cot a}{\sin a} \left(\frac{1}{2} (c_0 - \cos a) Q_0 + (c_1 - 1) \frac{r \sin a}{\rho_0} Q_1 + \right. \\ & \quad \left. + c_2 \lg \rho_0 \cdot \frac{r^2 \sin^2 a}{\rho_0^2} Q_1 - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin a}{\rho_0} \right)^k Q_k \right) \quad 53) \end{aligned}$$

52) és 53) összege az egész kúp potenciálját adja a belső P pontban; tehát a kellő rövidítések után:

$$\begin{aligned} V_i = & 2\pi\sigma r^2 \cos a \left(\sum_{k=2}^{\infty} \frac{c_k}{k+1} Q_{k-2} - \frac{1}{2} (c_0 + \cos a) Q_0 - (c_1 + 1) Q_1 - \right. \\ & \quad \left. - c_2 \lg r \sin a \cdot Q_2 + \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} Q_k \right) + \\ & + 2\pi\sigma a^2 \frac{\cot a}{\sin a} \left(\frac{1}{2} (c_0 - \cos a) Q_0 + (c_1 - 1) \frac{r \sin a}{a} Q_1 + \right. \\ & \quad \left. + c_1 \lg a \cdot \frac{r^2 \sin^2 a}{a^2} Q_2 - \sum_{k=3}^{\infty} \frac{c_k}{k-2} \left(\frac{r \sin a}{a} \right)^k Q_k \right) + \\ & + 2\pi\sigma\rho_0^2 \cot^2 a + 4\pi r \rho_0 \cot a Q_1 \quad 54) \end{aligned}$$

Ha ezen sort 45)-el összehasonlítjuk akkor azt találjuk, hogy

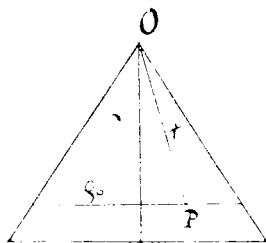
$$V_i = V_e - 2\pi\sigma r^2 (\cos \alpha + 2 \cos \vartheta) + \\ + 2\pi\sigma\rho \cot \alpha (\rho_0 \cot \alpha + 2r \cos \vartheta) \\ \pi > \vartheta > \pi - \alpha$$

A mint azonban a 10. ábrából látható

$$\rho_0 = -r \cos \vartheta \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

ezt az előbbi képletbe téve, végre

$$V_i = V - 2\pi\sigma r^2 (\cos \alpha + \cos \vartheta)^2 \quad \pi > \vartheta > \pi - \alpha \quad 55)$$



10. ábra.

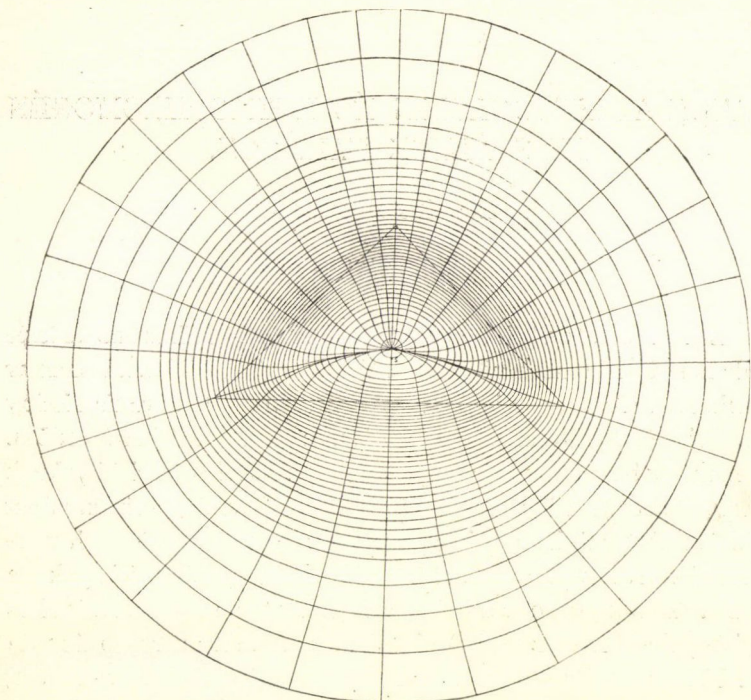
A mint látható 55) és 45) a kúp palástján ugyanazon értéket adják úgy a potenciálra, mint annak első differenciál hányadosaira, mivel ott

$$\cos \alpha + \cos \vartheta = 0.$$

15. §. A niveau- és erőgörbék megrajzolása végett, a most levezetett sorok segítségével a potential értékét a tér különböző pontjaiban kiszámítottam, persze specialis kúpot kellett felvennem; olyat választottam, melynek nyílásszöge 90° , tehát $\alpha + \frac{1}{2}\pi$, továbbá felvettem, hogy $\sigma = 1$ és $a = 1$. A potential értékét ezután a $\vartheta = 0^\circ, 10^\circ, \dots, 180^\circ$ és $r = 0.05, 0.10, \dots, 2.50$ pontokban kiszámítottam, végre a niveau és erőgörbéket az előbb leírt módon szerkesztettem, a mint azokat a 11. ábra feltünteti. A rajzon látható háromszög a kúpnak a tengelyén átmenő sík metszete. A niveau-görbék azon jellemző tulajdonsága, hogy görbületük a kúp határán ugrásszerűen változik, a rajzon fel nem ismerhető.

Azon pontokban, melyben az erőgörbék találkoznak, a potential maximalis értéket vesz fel, értéke ott: 2.309 ; eme pont

távolsága a csúcstól $0\cdot310$. A potential értéke a legelső niveau-görbén $2\cdot300$, a reá következőkön pedig $2\cdot280$, $2\cdot240$, $2\cdot200$ stb.,



11. ábra. A kúp niveaugörbéi és erővonalai.

úgy hogy 2 egymásra következő niveaugörbe közötti potential különbség $0\cdot040$; az utolsó 5 görbénél azonban ezen különbség $0\cdot080$. Eme görbéken a potential értéke: $0\cdot840$, ill. $0\cdot760 \dots 0\cdot520$.

ADATOK A HÆMOGLOBIN ÉS HÆMOCHROMOGÉN KRISTÁLYOK TANÁHOZ.

Dr. DONOGÁNY ZAKARIÁS-tól.*

(III. tábla.)

A hæmoglobin kristályokat tulajdonképen HÜNEFELD fedezte fel, de nem tudta annak mibenlétét. Valódi felfedezőjüknek REICHERT tekinthető (1847), tengeri-malacz placentáján látott ugyanis kicsiny vörös kristályokat; ezen észleletet KUNDE is megerősítette (1852), de nem tartván a színt lényegesnek, albuminat kristályoknak nevezte el azokat. KÖLLIKER (1849), több alsó rendű gerinces állat véréből állított elő ilyen kristályokat, eleinte azt vélte, hogy hæmatoidinnal van dolga, később belátván tévedését, globin-kristályoknak nevezte. LEYDIG ugyanezen időtájban gerincztelen állatoknál is látta e kristályokat. BUDGE (1850) pióczából vett ember vérében figyelte meg. FUNKE (1851) behatóbban méltatta e kristályokat s tudta azt, hogy ezen kristályosodó test fontos alkatrésze a vérsejteknek. Ugyanazon évben BRISSEGGER és BUCHS patkányvérben észlelték. A hæmatoglobulin elnevezést BERZELIUS adta. LEHMANN hæmokrystallinnak nevezte. BERLIN a chromatin, STOKES a cruorin nevet adta. A ma is használt hæmoglobin elnevezés HOPPE-SEYLER-től ered. De talán senki sem foglalkozott 1871-ig oly részletesen, behatóan e kristályokkal, mint PREYER, (1) ki az összes eddigi eredményekkel beszámol, összegezte azokat és saját vizsgálataival nagybecsű munkát végzett. Ő is megerősítette azon körülményt, hogy minden gerinces állat véréből elő lehet állítani a hæmoglobin kristályokat. Igen sok nem gerinces állatnál is találták, többek közt LANDOIS számos hernyó, báb, rovarálcza, pók és kifejlődött rovarnál. Ezen szerző-

* Közlemény a budapesti tud. egyetem élettani intézetéből.

kön kívül az utóbbi két évtizedben sokan foglalkoztak e kristályokkal, u. m. HOPPE-SEYLER (2), HÜFNER (3), PRITSCHARD (4), CASENEUVE (5), GSCHIEDLEIN (6), WEDL (7), STRUVE (8), ROLLET (9), STIRLING és BRITO (10), STEIN (11), SMEKER és ZOOH (12), HALLIBURTON (13), BOUND, COPEMANN (14), NEUCKI és SIEBER (15), EWALD (16), MAYET (17), JAQUET (18), KÜHNE (6).

A hæmoglobin kristályok előállítása.

A sokféle előállítási mód mind azon alapul, hogy a hæmoglobint kivonják a vérsejtekből, illetőleg megbontsák azon összekötetést, mely a stróma s a hæmoglobin közt fennáll. Némely állat véreből igen könnyen lehet hæmoglobin kristályokat nyerni. Elég, hogy ha a vért fedőlemezzel befedve lassan száradni hagyjuk, így lehet kutya-, patkányvérből kristályokat előállítani. Vagy egy csepp destillált vizet teszünk a vérhez, némely halnál ez is elegendő. Másutt azonban igen hatékony, erős reagensekre van szükség, hogy kristályokat nyerjünk; mi ennek az oka, ép úgy nem tudjuk, mint azt, hogy bizonyos eljárással miért lehet csak némely állat véreből kristályokat előállítani.

SCHULTZE a vért 60 C.^o-ra melegíti fel, a defibrinált vér lakk-színű lesz, s azután fedőlemez alatt kikristályosodik, ez eljárás csak tengeri malacz és lóvérrel ad jó eredményt. BOJANOWSKY házi nyúl vérlepenyének vizes kivonatát 50 C.^o-nál párolta melegített tárgyasztalon s a fedőlemez szélein krystályok jelentek meg; tehát nem annyira a fölmelegítés, mint az elpárlás hozta létre a kristályosodást. ROLLET fagyasztás és ismételt fölengedéssel állított elő szép kristályokat, ember-, macska-, kutya- és tengeri malaczvérből. Hasonló hatású SCHMIDT szerint az elektromos áram. PASTEUR sterilizált üveggömbben tartott beforrasztva kutyavért 30 C.^o alatt s a vérben 4—6 hét múlva sok hæmoglobin kristály alakult. BERNSTEIN a defibrinált véren keresztül chloroform-gőzöket vezetett s azután a fedőlemez alatt elpárolgott vérben szép kristályok voltak. KUNDE szerint a chloroform, æther és alcohol kristályképző behatással bírnak; az ætherre vonatkozólag hasonló tapasztalatokkal rendelkeznek PREYER, GAMGEE és PRITSCHARD. Azonban PREYER sokkal jobbnak tartja a defibrinált vérnek vízzel való hígítását s

megfagyasztását. GSCHIEDLEIN eljárása már különben nehezen kristályosodó vérrel is jó eredményeket ad; defibrinált vért pár napig 37 C.° alatt emésztő-kemenczében tart, fedőlemez alatt vagy üveglemezen az elpárolgás után kristályok képződnek juh-, marha-, sertés-, házi nyúl-, lúd-, kutya és tengeri malacz-vérből, oxyhæmoglobin kristályok voltak. KÜHNE a lakkszínüvé tett vért ecetsav-gőzöknek tette ki, s így állított elő kristályokat. STEIN canada-balzsammal kezelve a vért jó eredményt kapott. Kissé sárgás és nyúlós canada-balzsamot használt; egy csepp friss vért a tárgylemezre tett és várt addig, míg ez a szélein kezd beszáradni, akkor a balzsammal óvatosan körülvette s azután töltötte meg a közepét is. A készítményt szerinte, ezután pár napig hűvös helyen kell tartani, hogy az æthericus olajok elpárolgása lassúbb legyen s ha már a canada-balzsamnak szaga eltűnt, a fölös balzsamot terpentín vagy xylolba mártott késsel levágta s befedte. Óvatosan eljárván, elég állandó készítményeket lehet nyerni, csak hogy idővel megrepedeznek a kristályok. A készítményt asphalt-lakkal vagy canada-balzsammal lehet körülvenni. Ha a canada-balzsamot chloroform, æther vagy terpentínben oldotta, rosszabb eredményekhez jutott. Gyengébb az eredmény copaiva-balzsammal is. Ember-, kutya-, ló-, macska-, mókus-, tengeri malacz-, varjú-, galamb-, patkány-, egérvérből állított elő kristályokat. SMEKER és ZOOTH velencei terpentín, peru- és tolu-balzsam, copaiva; colophonium, dammargyanta és mastix oldatával xylolban, xylollal kaptak kristályokat. Sőt még úgy is, ha a száraz canada-balzsamport összekeverték vérrel. De nem sikerült ez eljárás, ha a rendesen savi vegyhatású canada-balzsamot alkalikussá tették. Régi mandola-, mák- és lenese-olaj is képesek a tengeri malaczvérben kristályokat előidézni. A mint a gyantáknál a hatást az acetinsavnak, úgy ez utóbbiaknál a szabad zsírsavnak tulajdonították. Szilárd zsírsavakkal, mint palmitin-, stearin-, myristin- és margarinsavval is kaptak eredményt. Kísérleteiket igen könnyen krystályosodó vérrel végezték, főleg tengeri malacz, ritkábban kutya- és lóvérrrel. STIRLING és BRITO ember- és békavérben igen szép kristályokat találtak, ha azokat piócák bélhuzamában hosszabb ideig hagyták emésztetni, a vér spektruma a redukált hæmoglobin széles elnyelési csikját mutatta, s benne szép hæmoglobin kristályok is voltak; ezen eljárást BOJANOWSKY is jó eredmény-

nyel alkalmazta borjúvérnél. Azonkívül igen szép hatszögű táblás kristályokat állítottak elő patkányvérből chloroformmal. Szerintük a konyhasó gátolja a kristályképződést. Aranyhal vérét a piócza igen nehezen emésztí meg, mert még 10 hónap múlva is voltak benne vérsejtek; de egy pár csepp destillált vízzel szép kristályokat képez. COPEMANN és előtte BOUND rothadó vérsavóval keverve az embervért, szép redukált haemoglobin kristályokat készítettek, COPEMANN még úgy is állított elő kristályokat, ha a vért idegen nem rothadt savóval keverte össze; embervért az epesavok is képesek kristályos állapotba hozni, de mint saját maga mondja, az eredmény kétes értékű. Különböző vér és vérsavó összekeverése által HALLIBURTON is készített kristályokat. HÜFNER embervért tartott hosszabb ideig beforrasztott üvegsöben s reducált haemoglobin kristályok keletkeztek. NEUCKI és SIEBER lóvérből úgy nyerték a kristályokat, ha a megfagyasztott vért alkohollal oldták vagy ha a levegő kizárása után oxyhaemoglobin oldatot rothasztottak, a képződött alakok redukált haemoglobinnal állottak. EWALD rothasztás által kutya vérből állított elő redukált haemoglobin kristályokat. MAYOR a kristályképzésre benzolt használt. JAQUET tyúkvérben, destillált víz, aether és 35 C.-ra való felmelegítés után látott kristályokat. WEDL tömör pyrogallussav-oldatot, vagy tiszta pürogallus-savat ad a vérhez, a következő eljárás szerint: a friss vagy defibrinált vért destillált vérrel keveri, hogy benne a vérsejtek feloldódjanak, most a vércseppet befedi fedőlemezzel s aztán egyik szélére tömör pyrogallussav oldatot tesz; a behatoló reagens megalvadást okoz, de órák vagy napok múlva beáll a szép kristályképződés. Vagy úgy is lehet eszközölni, hogy a vért pyrogallussav kristályokkal keveri össze s befedi fedőlemezzel. Ha ezt a műveletet több vérrel eprouvettában végzi, izolálni is lehet az alakokat. Fenti eljárással házi-, juh-, juhembryo-, nyul-, sertés-, szarvas- és békavérből állított elő kristályokat; ember-, sőt már rothadófélben levő hullavérből is jó eredménnyel. Állítása szerint, mindezek redukált haemoglobin kristályok voltak.

Mint látható ezek után, igen sokféle eljárás van, melyekkel kristályosodást lehet előidézni. Ezen eljárások közül a használtabbakat megvizsgáltam, részben, hogy használhatóságukról, részben pedig hogy a képződött kristályok alakjáról vélelmet alkothassak.

Ezen kívül egyes eljárásokat módosítottam, s új eljárásokat is alkalmaztam. Tekintettel, hogy a különböző állatok vére az eljárások szerint különböző könnyűséggel és különbözőképen is kristályosodik; midőn mindezekről a következőkben beszámolok, az elért eredményeket külön-külön csoportosítva sorolom fel.

Kutyavér.

Úgy ennél valamint a többi vizsgálatnál is friss, defibrinált vért használtam. A kutyavér igen könnyen kristályosodik. A kristályok előállítása végett folyékony anyagokkal úgy jártam el, hogy egy cseppet összekevertem tárgylemezen egy csepp vérrel, fedőlemezrel befedtem s hűvös helyen hagytam állani.

Xylollal rövid idő — 1—3 óra — alatt kristályok képződnek, a szélektől kiindulólág, kicsiny prizmák, tűk, keresztül-kasul, majd sugaras elrendeződésben; 48 óra múlva az egész tömeg kristályos, Sejtek egy része épen marad. *Chloroform*, *aether*, *amylalcohol* *methylalcohol* hasonló eredményt adtak, utóbbinál a folyamat lassabb. Ha a vért Stein módszere szerint *canada-balzsammal* kezelem, már pár percz múlva, a készítmény különböző helyein, rövid tű-alakú kristályok jelennek meg, 1—2 óra múlva dús kristályképződés, tűk, néhol egy-egy kis rhombos lapocska. Szép élénk-vörös, néha csillagalakban elrendezett tűk. Sejtek néhol jól láthatók, nem színtelenedtek el. Néha, kivált hosszabb idő, eltevésük után 12—20 nap múlva, főleg akkor, ha a balzsam igen híg volt, a kristályok megbarnulnak, söt színtelenek lesznek. Ez főleg ott áll be gyorsabban, a hol kevesebb kristály van együtt. *Dammarlakkal* hasonló az eredmény, de a kristályosodás több időt vesz igénybe, az elbarnulás s elszíntelenedés itt is beáll. Ha a defibrinált vért kémcsőben addig keverjük kevés *aetherrel* vagy *amylalcohollal*, a míg az lakkszínű lesz s hűvös helyre tesszük, 1—2 nap múlva az egész vér kristályos tömeggé alakul. Igen jó eredményhez jutottam *oleum valerianae*, *bromaethyl*, *methylobichlorid* és *aethylidenchlorid*dal, a vércsepp minden része kristályos tűkkel van tele. *Amylnitrittel* és *pentallal* nem kaptam eredményt, a vér mahagoniszínű lett (metahæmoglobin). *Pyridinnel* sem sikerült hæmoglobin kristályokat készítenem. *Pyrogallus-sav* kristályosodás előidézésére

nem alkalmas. ROLLET *fagyasztási eljárása* elég jól beválik, czél-szerű az, ha a friss vért destillált vízzel higitjuk, aztán lapos csészében sűrűre pároljuk s így tesszük fedőlemez alá. 0·5%-os *aceton*-oldattal kisebb kristályok képződtek. A GSCHIEDLEIN-féle eljárás kivételével, a többi eljárásokkal készült kristályok mind oxyhæmoglobinból állottak, csak ezen említett módon nyertem, GSCHIEDLEIN-től eltérőleg, redukált hæmoglobin kristályokat. A kristályalakot illetőleg a hæmoglobin és oxyhæmoglobin kristályok közt eltérés nincs.

Ezek után kutyavérből oxyhæmoglobin kristályok előállítására leginkább ajánlhatom a *canada-balzsamos* eljárást, melylyel azonban egyenrangúnak tartom a saját eljárásomat *brómaethyl, methylbichlorid* és *aethylidenchloriddal*.

Macskavér.

El vérben a *dammarlakk* csak halvány kristályokat képez. *Xylol, aether, amylalcohol* a legtöbb esetben nem használható, néha lát-tam igénybevételük alkalmával kicsiny, hiányos, és gyorsképződésű alakokat. *Canada-balzsam* már jobb ugyan, de mindig csak kicsiny alakok, törmelékek, ritkán van köztük egy-egy rhombos lap, hat-szögű lapokat vagy prizmákat nem láttam. Ha a vérhez 2 rész *des-tillált vizet* és $\frac{1}{4}$ térfogat *aethert* adunk, azt kémcsőben jól összeráz-zuk, ezután egy cseppet tárgyuvegre teszünk s befedjük, nem sokára a készítmény szélein mindenütt megindul a kristály-képződés, nagyobb tük és hasábok egymás mellett, összenöve vagy külön is. Egyenes, oldalt vagy háztetőszerűen van ezen hasábok szabad vége letetőzve. Köztük szép rhombos lapok vannak s ezek összenövésai mind hús-vörös színűek s kissé ibolyások. *Rothadt* vérből vagy ha a vért rothadt vérsavóval kevertem össze a tárgylemezen, minden készítményben sűrű kristályosodás keletkezett; ez tehát biztos eljárásnak mondható. Azonban a kristályok igen aprók s részben tökéletlen képződmények. Igen jó eredményre jutottam a GSCHIEDLEIN eljárásával, az alakok jobbak, ha a készítmény a szobában, körülbelül 20 C.° hőmérsék mellett szabadon állott — a képződés gyors — többnyire hasábok és tük lépnek fel, ritkák a rhombos lapok. Czél-szerű úgy ennél, mint minden más hæmoglobin kristályokat készítő

eljárásnál az elpárolgás s ez által a képződési folyamat lassítása s e végből a készítményt jól elzárható üvegedénybe teszem és mellé vízbe mártott itatós-papir csomót helyezek s az üveget közel 0° hőmérsék alatt tartom. Az elpárolgás, mely tulajdonképen a kristályosodás egyik fő feltétele, annyira csökkenhet, hogy még két hétig sem következik be kristályosodás, a rothadás sem áll be. Ilyen hosszú időre nincs szükség, elég 8 nap, ezért naponként 1—1 óráig nyitva tartottam a nedves kamarát. Az ötödik napon a készítmény telve volt kristályokkal, ilyenkor csak igen szép egyedül álló rhombos lapokkal találkozunk, hasábok vagy tűk nincsenek. Kísérleteim szerint azonban macskavérrel legjobbnak bizonyult ROLLETT eljárása, ha a macskavért defibrinálva lapos csészében fagykeverékbe helyezzük s abban mintegy két óráig keményre megfagyva tartjuk, azután felolvasztjuk, 12—24 óra múlva szabad szemmel is jól látható néha 6—8 milliméter hosszú kristályok képződnek a fedőlemez alatt, még akkor is jó alakok keletkeznek, ha a vért vékony rétegben síma üveglapra öntjük és ez hűvös helyen áll. Górcső alatt igen nagy négyoldalú prizmák láthatók, melyek közül némelyik túlnyúl a fedőlemez közepén, a mennyeiben a szélről indulnak ki, vannak olyanok is, melyek nem a szélről indulván ki keresztülkaszul vannak elhelyezve. Kisebb és nagyobb alakok váltakoznak. A kicsinyek sűrűbben fordulnak elő, de olyan szabályos csoportokat, mint lóvérben nem alkotnak. Lehet látni köztük igen nagy rhombos lapokat is, sőt elég gyakran szabályosnak látszó hatszöges alakok fordulnak elő. Ezek csak látszólag hatszögesek, láthatók tudniillik oly alakok is, a hol egy rhombos lapnak két hegyes szögű csúcsa egyenes lappal van tompítva, vagy a hol ezen tompítás csak a rhombus egyik lapját érte. Még sok átmeneti alak is látható, úgy hogy ezeket nem tarthatom valóban hatszögeseknek, hanem a rhombos-rendszer combinatióinak. Állításomat támogatja az is, hogy poláros fényben kettősen törő képességükről tesznek tanúságot, míg ha hexagonalisok volnának, akkor a főtengely irányában beeső fénynyalábot — mert e lapok véglapok — egyszerűen törnék. Megjegyzem, hogy GSCHIEDLEIN eljárásával kezelt, vagy sokáig állott s beforrasztott vér megfagyasztásával, nem kaptam ilyen jó eredményt. A ROLLETT-éhez hasonlóan teljesen kielégítő s hasonló alakokat kaptam a pyrogallus-savval kezelt vérben is. PENTAL nem képes

kristályosodást előidézni. A leírt eljárások segélyével oxyhæmoglobin kristályok keletkeztek, kivéve a GSCHIEDLEIN, ROLLETT és WEDL eljárását, melyekkel mindig redukált hæmoglobin kristályokat kaptam.

Lóvér.

A ló vérfestéke igen könnyen kristályosodik, könnyebben, mint a macskáé, mert több eljárás bizonyult alkalmasnak szép kristályok előállítására. *Canada-balzsammal* néhány percz mulva fellép a kristályosodás, kicsiny tűk, csillag, de főleg kéve-alakban elhelyezett csoportokban, mely elrendeződés gyakori, majdnem állandóan jellemző a lóvérnél; még akkor is megvan ez a sajátsága, ha régi, száraz vérporból állítottam elő a kristályokat. A kristályosodás a készítmény minden részletében egy időben lép fel. *Dammarlakk* igénybe vételénél lassúbb a folyamat, de szebbek és nagyobbak az alakok s inkább a széleken jelennek meg először; a tűk kissé hajlottak, sőt elágazók. Néhány készítményben ezek közt, homályosan s látszólag tökéletlenül alakult hatszöges lapok halmaza észlelhető. Lassítva a kristályosodást, a hasonló alakok közt még igen szép táblás rosetták láthatók. Az itt előforduló hatszögű lapok sem hexagonalisak, mert kettősen törik a fényt. *Aetherrel* gyengébb eredményt értem el. *Chloroform*, *amylalcohol* vagy kevés *pentallal*, a szélektől kiindulva, sűrűn elhelyezett elég nagy tűk láthatók, de nem élesek, se nem szabályosak, köztük töredék s rhombos lapok halmaza van. *Xylollal* lassan kristályosítva szép nagy rhombos táblák képződnek, ha eléggé lassítva lett a folyamat, tűk nem is találhatók. *Destillált víz* hozzáadására gyenge az eredmény. *Amylalcóhollal* és vízzel keverve a vért ennek lepárlása nem vezet célhoz. GSCHIEDLEIN eljárása főleg nagy tüket szolgáltat. *Xylolban* oldott *colophoniummal* szép tűk láthatók rövid idő mulva, de hamar tönkre is mennek, mert a reagens gyorsan szárad s szétrepedezik. *Fagyasztás* egyike a legjobb eljárásoknak, a készítmény szélein kis tűk vannak, a készítmény belsejében pedig világos vörös és sötét bíbor foltok láthatók szabad szemmel is, az elsők tűjegeczek, utóbbiak pedig rhombos s hatszögű lapok törmelékei.

Pyrogallussav igen jó reagens, igen nagy kristályokat hoz

létre, ezek azonban mind gyorsképződésű alakok, széles tűk, priz-
mák egymásra rakott halmazai, de nedves kamara s kellő lehűtés
után, szép négyoldalú prizmák s rhombok találhatók.

Az összes eljárásokkal nyert alakok mind kettősen törik a
fényt. Nagyonbbrészt oxyhæmoglobinnal állanak. GSCHIEDLEIN s
WEDL eljárása szerint redukált hæmoglobinnal, a ROLLETT eljárását
destillált vízzel kombinálva, vegyesen oxy- és redukált hæmoglobinnal
álló kristályok fordulnak elő.

Disznóvér.

Kísérleteim a STEIN canada-balzsamos és a saját *illóolajos*
eljárásokra terjedtek ki. Mindezek disznóvérről vonatkoztatva egészen
új adatok, mert még ily eljárásokkal nem lett megkísérve ezen
vérből a hæmoglobin kristályok előállítása.

PREYER a disznóvért igen nehezen kristályosodónak tartja, én
ellenkezőleg, tapasztalataim szerint a könnyebben kristályosodók-
hoz vagyok kénytelen sorolni. Az igaz ugyan, hogy a kristályképző-
dés lassúbb, mint az az eddigieknél volt, de a megjelent alakok
igen nagyok és szépek. *Canada-balzsammal* csak 24 óra múlva fej-
lődnek ki teljesen, minden egyes készítmény telve van húsvörös
tűkkel, a melyek nagyonbbrészt csillagalakúan vannak elrendeződve;
köztük rhombos lapok is láthatók. A tűk szabad szemmel is látha-
tók, 3—4 milliméternyire is megnöttek. Sem *pyridinnel* sem *oleum*
valerianaeval hæmoglobin kristályokat nem kaptam. *Bromaethyl*,
aethylidenchlorid és *methylbichloriddal* minden készítményben szép
tűk és élesszélű kicsiny rhombos lapok keletkeztek. Mindezen
kristályok a fényt kettősen törik s oxyhæmoglobinnal állanak.

Fehér egérvér nehezen kristályosodónak van elismerve, a mit
annál inkább kénytelen vagyok igazolni, mert sem *canada-balzsam*
sem *destillált víz*, *chloroform*, *aether*, *alcohol* s *xylollal* nem sike-
rült kristályokat előállítanom.

Ökörvér.

PREYER szerint egyike a legnehezebben kristályosodó vérne-
meknek, ezt igazolom a kísérleteimből vont tapasztalatok folytán.

Canada-balzsam, dammarlakk, aether, amylalcohol, xylol, chloroform, pental s a többi illóolajok valamint a *pyrogallussav* sem alkalmasok kristályok készítésére. *Fagyasztás*, GSCHIEDLEIN eljárása s ez utóbbinak *canada-balzsam* vagy *dammarlakk*kal való kombinálásával csak kicsiny tűket nyertem, világos vörös színük után ítélve, ezek valószínűleg oxyhæmoglobin kristályok, spektroskoppal nem lehetett őket kicsinségük miatt megvizsgálni. Kettősen török.

Házinyl vére.

Ezen vér festéke szintén nehezen kristályosodik a PREYER s a saját tapasztalatom szerint is. *Aether, canada-balzsam, chloroform, pental, illóolajok* s *acetonnal* nincs eredmény. GSCHIEDLEIN eljárása és *dammarlakk* csak kicsiny tűket hoznak létre, ROLLET fagyasztási eljárása segítségével már elég jó tűk keletkeznek. A legjobb eredményt a *pyrogallussav* szolgáltatja. Sűrű tűk képződnek, központos vagy kévealakban elrendeződve, sőt ilyen csoportosulás nélkül is elég gyakran.

Alkalmam volt ezen methodus segítségével figyelni a *krystallogenesist* is, míg másféle vérben — a hullavér kivételével — az nem sikerült; ugyanis olyan gyorsan léptek fel a tűk, hogy képződésük nem volt figyelemmel kísérhető. A *pyrogallussav* behatolása után a véresejtek igen kicsiny csomókba tapadnak, rövid idő múlva eltűnnek s helyettük kisebb zöldesszintű, vagy nagyobb halvány hús-vörös kis gömbök maradnak vissza, melyeken még erősebb nagyításnál sem (Reichart III. 8. a.) vehető észre szerkezet, ezek mint festenyhalmazok foghatók fel. Később két, azután több oldalról berepednek s így kristálytűk képződnek, részben azonban lapokká lesznek, melyek határozott formát nem mutatnak. A tűk tovább nőnek s így jön létre a középpontos elrendeződés; egyedül álló tűknél egy kisebb festenycsomó, egyetlen tűvé alakul. Az így nyert kristályokat spektroskoppal megvizsgálva, meggyőződtem arról, hogy redukált hæmoglobinnal állanak.

Kacsavér.

Dammarlakk, xylol, aether, amylalcohol, canada-balzsam, chloroform, xylolban oldott colophoniummal s ezeknek különböző

combinatioival, *destillált vízzel* való kivonás, beürítés, gyors *lepdár-lás* által alig lehet satnya kicsiny tűkhöz jutni. GSCHIEDLEIN eljárása már sokkal jobban alkalmazható, habár itt a krystályosodás igen sok időt — majdnem 48 órát — vesz igénybe; sötét bibor, söt majdnem kékeesszínű hosszabb tűk, hasábok keletkeznek, melyek redukált hæmoglobinból állanak, későbbben ezen krystályok eltűnnek s helyettük a levegő behatolása folytán, világos hűsvörös, látszólag rhombos táblák, söt hatszögűek is képződnek, a melyek kettősen törők; talán oxyhæmoglobin krystályok, de ezt csak képződésükből és színükből következtetem, mert spektroskopikus vizsgálatra nem voltak alkalmasak.

Tengeri malacz vére.

LEHMANN e krystályok között egészen szabályos oktaedereket is látott. HOPPE azt hitte, hogy a tetragonalis rendszerbe tartoznak. MOLESCHOTT hatszögű tábláit nem tartotta hexagonalisoknak, szerinte két tetraeder úgy fekszik egymás fölött, hogy hatszöges alak keletkezik. Pontosan megvizsgálta ezen krystályokat LANG, szerinte nem tetraederek, de rhombos rendszerbe tartozó sphenoidok combinatioi. STEIN azt állítja, hogy úgy ezen krystályoknak, valamint az általa megvizsgált nyolecz állat hæmoglobin krystályának megvan azon hajlandósága, hogy a hexagonalis rendszerbe krystályosodjék.

A krystályok előállítására a *canada-balzsamos* eljárást használtam, elég gyorsan képződnek, elég nagyok, főleg akkor ha a balzsam nem egészen híg és a készítmény hideg helyen állott. Egyes alakok még szabad szemmel is észrevehetők. A hol azonban a formára s nem a nagyságra voltam tekintettel, *aethylidenchloridos* eljárásomat jobb eredménynyel alkalmaztam. Friss defibrinált vért canadabalzsammal kezelve, rövid idő múlva szép krystályok képződnek, a készítmény közepén halványabb barnás vérsejtek s azok törmelékével borított alapon, intenzív vörös, egyedül álló vagy csoportos krystály alakok láthatók. Széleken határozott forma nélküli gyors krystályosodás. *Dammarlakkal* kissé lassúbb a folyamat, az alakok valamivel nagyobbak ugyan, de nem éles szélűek, s kisebb számban fordulnak elő. *Pyrogallussav* krystályosodást nem okoz. *Aether*, *chloroform*, *xylol*, *amylalcohol*, *aceton*, *xylolban oldott canada-balzsam*, *fagyasztás*, négyszer annyi térfogatú víz és $\frac{1}{4}$ térf. abszolút

alcoholals ismételten *canada* balzsammal, csak gyenge eredményeket értem el. GSCHIEDLEIN eljárásával sem képződnek szép alakok. Illó olajok közül négyet alkalmaztam. Az *oleum valerianae*val nem sikerült kristályokat előállítani. *Methyl bichloriddal* főleg a készítmény szélein mutatkoznak a kristályok, itt tehát az elpárolgás is szerepet játszik, habár magában csak ritkán okoz kristály kiválást. *Bróm-aethyllel* egy óra múlva már az egész tömeg kicsiny kristályokká alakul, de ezek kicsinységük miatt vizsgálatra nem alkalmasak. A legjobb közülök az *aethylidenbichlorid*, habár nem oly nagyok a kristályok, mint a *canada*-balzsammal készültek, de sokkal áttetszőbbek s szabályosabbak. Az eljárás a következő: egy csepp vért egyenlő rész reagenssel mindaddig keverünk, míg az olaj a vérről jól összevegyül, ekkor fedőlemezzel befedve hideg helyre tesszük, 10—24 óra múlva tele van a készítmény kristályokkal. *Amylnitrittel* s *pyridinnel* nem sikerült ezekhez hasonló kristályokat nyernem.

Mindezen kristályok oxyhæmoglobinből állanak; a GSCHIEDLEIN-féle eljárással készülteken ezt megállapítani nem tudtam, a környék rész spektrumában a redukált hæmoglobin széles elnyelési csíkja volt látható.

Legbehatóbban LANG vizsgálta meg a tengeri malacz oxyhæmoglobin kristályait, és meggyőződött arról, hogy az úgynevezett tetraeder keresztezett nicol-hasábok között négyszer lesz világos, négyszer lesz sötét. Látott oly alakokat, ahol a szemben levő élek le voltak tompítva, ha egy kristály épen ez említett tompító lapon feküdt, a projectióban ezen tompító lapok egymást keresztezván, a létre jött négyszög kettősen törő. Ezekből is látható, hogy a kristályok nem tartoznak a tetragonalis rendszerbe, mert akkor a párhuzamosan fekvő tompító lapok derékszöget képezvén a főtengelylyel, ez ennek irányában beeső fénysugár egyszerűen töretnék, dolgozatában azon következtetésre jut, hogy a kristályok a rhombos rendszerbe tartoznak, feles alakok combinatiói, s le is rajzolja őket. A lerajzolt alakok az általam észlelték egy részével megegyeznek. A síkszögeket nem mérte meg, mert nem tudott arról meggyőződést szerezni, vajon mindnyájan egy síkban fekszenek-e?

Vizsgálataim alkalmával ha a mikroszkopba csak egy nicol volt beigtatva, feltűnt az, hogy forgatáskor a kristályok erősen absorbeálnak. Bizonyos irányokban sötétebbek, másokban pedig egészen

fölvilágosodnak, ez és azon tulajdonságuk, hogy a fényt kettősen törik, kizárják azt, hogy a szabályos rendszerbe tartoznak. Ha két nicol van alkalmazva s a tárgyasztalt forgatom, négyszer lesznek sötétek s négyszer világosak a kristályok. Színük világos élénk vörös s annyira áttünők, hogy a szemközt fekvő élek és csúcsoakat látni lehet. A kristályok nagyjából *combinatiók*, csak canada-balzsammal nyert kristályok között lehet látni oly háromszög lapokat, a hol épen a csúcso s közepén — kevésbbé élesen — összefutólag három vonal látszik. Első pillanatra úgy tűnik fel, mint egy ép tetraeder, mely egyik lapján fekszik, s felénk a másik három lap által képezett csúcscsal van fordítva. Közelebbi vizsgálatnál kiderül az, hogy ezen vonalak nem oly élesek, mint egy élnek kellene lenni, a középponti részen elmosódottak, s főleg bizonyít ellenük, hogy egy síkban fekszenek, a miről úgy lehet meggyőződni, hogy minden részük egy és ugyanazon beállításnál egyformán élesen látszik. Tehát ezen vonalak nem élek, inkább növekedési vonalak, a háromszögű lapok pedig oly sphenoidok, a hol az egyik csúcs erősen le van tompítva. (I. tábla a.) Ezen combinatio leggyakoribb canada-balzsamos készítményeken. Vannak továbbá oly alakok, hol három csúcs tompított (b). Máshol pedig a felénk fordított három lap által képezett csúcs ferde lappal van tompítva (e). Egy csúcs és egy él tompítása is előfordul (d). Ezek az egyik féle combinatiohoz tartoznak.

A másiknál két szemben fekvő élt széles lap helyettesít, a két él iránya keresztezi egymást s így a közepén, ha a kristály ezen lapok egyikén áll, négyszögű lap látszik (e). A kristály körvonalai pedig nyolczszöget képeznek, a melynek élei mind egyenlők, vagy csak a szemközt fekvő párok, a szerint a mint a tompító lapok kisebbek vagy nagyobbak. Poláros fényben a leírt négyszögű tér is kettősen törő, ez kizárja a tetragonalis rendszert, mert ott a tompító lapok derékszögűek a főtengelyre s így a főtengely irányában egyszerűen törik a fényt. Ez utóbbi combinatio aethylidenchloridos készítményeken sokkal gyakoribb mint az első.

A két combinatio — habár ritkán — együttesen is előfordul ugyanazon kristályon (f).

Vannak ezeken kívül csúcsaikkal keresztül nőtt kristályok is (g) és összenőtt kettősök (h). A készítmények szélein, minden jel-

lemző tulajdonság nélkül, kristályhalmazok s gyorsképződési alakok fordulnak elő.

STEIN által említett hatszögű alakot egy esetben sem láttam de könnyen elképzelhető oly sphenoid combinatio, a hol minden csücs, de főleg a felénk néző egyenes lappal van letompítva. STEIN ezenkívül még hatszöges prizrát is látott, s ezt be is mutatja a közleményéhez mellékelt rajzban, ilyent sem láttam, más szerző sem említi fel.* Látható ezekből, hogy csak kétféle combinatio fordul elő ezen kristályokban.

Az épen kifejlődött s már kicsiny nagyítással is jól látható kristályokon síkszögméréseket is végeztem, ámbár feltehető, hogy a mért élek nem feküdtek mindig pontosan a forgási síkban és másrészt a lap helyzetét meghatározni nem lehetett. De az így becsúszható hibáknak elejét iparkodtam venni az által, hogy számos kristályon sok mérést végeztem, a mikor a hibák redukáltaknak. A pontosan végrehajtott mérésekből kitűnt, hogy a háromszög nem egyenlő. A legnagyobb szög $64^{\circ}11'$ (40 egyes mérés), az egyes mérések közt előjött differentia $\pm d = 1^{\circ}58'$; a középső szög értéke pedig $60^{\circ}50' (\pm d = 1^{\circ}11')$. A differentiak egybevetéséből látható, hogy a két szög határozottan eltérő nagy. A legkisebb szög értéke $55^{\circ}45' (\pm d = 2^{\circ}25')$. Már a három szögeértékből ki lehet zárni a szabályos rendszert, mert az ezen formának megfelelő tetraeder analog szögei mind egyenlők, a tetragonalis rendszert is, mert ott két szögnek egyenlőnek kell lenni, míg itt ez nincs úgy. Hogy pedig ezen értékek mennyiben valószínűek, azt a differentiakból azonnal láthatjuk.

Az optikai orientatio határozottan a rhombos rendszer mellett bizonyít, tetragonalis rendszernél ugyanis az egyik elsötétedési főirány az egyenlőszárú háromszög magassági vonalával párhuzamos. A vizsgált kristályokon nem esik ugyan a magassági vonalba, de majdnem egyenközű a háromszög egyik oldalával, azzal t. i. amely a legkisebb és középső szögeket köti össze, de mégis ezen vonallal *mérhető* szöget képez, melynek csücsa a középső szögbe esik. Ezen szög több mérésebből $7^{\circ}49'$ a sárga natrium fényben.

* HOPPE tesz ugyan említést hatszögű alakokról, de nem tartja azokat hexagonalisoknak.

A tengeri malacz oxyhæmoglobin kristályait illetőleg tehát én is az itt részletezett geometriai s optikai adatok alapján a LANG nézetéhez csatlakozom, melyeknél fogva e kristályok a *rhombos rendszerbe tartozó sphenoidok*.

Embervér.

Általánosan elterjedt vélemény szerint igen nehezen kristályosodik, a legtöbb eljárás a mely más vérrel jónak bizonyult, sohasem vált be, ellenben két eljárással, mint a *pyrogallussal* és *rothasztással* kristályokat előidézni igen könnyű. COPEMANN azt tartja, hogy azért van ama vélemény elterjedve, mert az embervér festőanyaga csak mint *redukált hæmoglobin* kristályosodhatik, tapasztalataim folytán azon következtetésre jutottam, hogy e dolog ily exclusive nem fogható fel, csak annyi tény, hogy így könnyebben kristályosodhatik, mint *oxyhæmoglobin*.

Canada-balzsam, ol. valerianae, aethylidenchlorid, methylbichlorid, amyle nitrosa, pental, aether, chloroform, amyralcohol, oleum terebinthinae nem képesek hæmoglobinját kristályos állapotba hozni. A vért egyenlő mennyiségű *rothadt vérsó*-val kevervén össze, pár óra múlva a széleken igen kicsiny tűalakú kristályok képződtek, de ezek feltünőbb nagyságot nem értek el. Ha a vér előzetesen rothasztva lett, akkor sokkal jobb az eredmény. 24 óra múlva az eltevés után, a készítmény minden egyes részében tűik jelennek meg, egyenesek, ritkán egyedül állók, többnyire egy középpontból indulnak ki, mindezen tűik szép bíbor színűek, némelyek szélesebbek s egyenesen le vannak tompítva; redukált hæmoglobin kristályok. Nedves kamarában eme tűik pár nap múlva eltűnnek, de a rekristallizatio ismételten beáll, a rekristallizatio alkalmával azonban mindig kevesebb a tű és több a lap. A lapok legnagyobb része quadrát, két oldal egyenlő hosszú, kettő rövidebb, a szögérték közel 30°. Kettősen törők, a fényt erősen absorbeálják, pleochromatikusok, világosrózsa és sötétebb bíbor színben, az elsötétedési főirány a rövid oldallal majdnem párhuzamos. LANG-hoz csatlakozom, ki az embervér hæmoglobin kristályait a *rhombos rendszerbe* sorozza.

Leggyakrabban ezen kristályokon észlelhető az, hogy két—

három hét múlva a kristályok elvesztik bibor színüket, s végre egészen halványak lesznek, míg a környék barnásan festett, ezek az úgynevezett *színtelen kristályok*. A színtelen kristályok már régóta ismeretesek, LEHMANN volt felfedezőjük, utána TEICHMANN; mindketten azon véleménynek hódoltak, hogy az fehérjenemű kristályos test, mely a festényt mechanice ragadja magához. BOJANAWSKY is látott macskavérben színtelen kristályokat. STEIN és STRUVE szintén a fennemlített nézetet fogadják el, sőt utóbbi határozottan ki is mondja, hogy ezek globulin kristályok. SMEKER és ZOOTH ezen nézetekkel szemben ama meggyőződésüknek adnak kifejezést, hogy ezen halvány kristályokat — melyeket ætherikus olajok színtelenítenek el STEIN szerint — nem tarthatják valódi kristályoknak, csak azok átalakjainak. A *rothasztott* készítményeken kívül még *canada-balzsamos* készítményekben is akadtam ilyen kristályokra; ezek színes kristályok alakjával bírnak ugyan, de az alak körvonalai — ha erősebb nagyítást alkalmazunk — nem élesek, hanem elmosódottak. Továbbá míg a színes kristályok a fényt kettősen törik, addig ezek a halványak egyszerűen. Ha ezek valódi kristályok lennének, akkor szükségképpen az előbbi *rhombos* test *szabályos rendszerbe* tartozó testté alakult; ez nem valószínű. A fehérje reakciók közül a *xanthoprotein* és a MILLON-félék, — melyek mint mikroszkopikus reakciók legjobbak — velök nem sikerültek, míg a környéken a reakció beáll. Ezek alapján SMEKER és ZOOTH-thal megegyezőleg azon véleményen vagyok, hogy ezek nem valódi kristályok, hanem átalakok, illetőleg az azon helyen volt színes kristályok lenyomatai; miután onnan a színes kristályosodó anyag valamely ok folytán eltűnt. Ezen ok véleményem szerint rothasztás által nyert készítményekben a rothadási folyamat előrehaladása.

Rothasztott készítményekben a *krystallogenesist* illetőleg, legelőször a vérsejtek sajátyszerű elváltozása áll be. Vannak csillagalakú zsugorodott és gömbölyű vérsejtek. Csak az utóbbiak érdemlik meg figyelmünket, mert az előbbieket a kristályképződésre nincsenek befolyással. A sejten a festék a színtelen résztől elkülönül, s félholdalakúlag az egyik oldalon gyűlik meg, ha a sejt tengelye körül fordul, a színtelen rész közepén mint fehér kör vagy ovális alak tűnik fel, s azt látszólag a színes rész mint gyűrű veszi kö-

rül, — látszólag, mert azt is észleltem, hogy a sejt további fordulásánál csak színes rész látszik. A forgások alatt, — melyet a készítményben a folyadék áramlása okoz — vagy állás közben is a festékből időnként egy-egy kis rögöcske szabadul el, mely a környező folyadékban csakhamar eltűnik. A további képződést nem figyeltem meg, csak annyit láthattam, hogy a sejtek közt igen apró halványvörös kristályocskák vannak, a melyekből később a nagyobbak képződnek.

Legjobb eljárás azonban embervér haemoglobinnal kristályok előállítására a *pyrogallussavas* eljárás, melynél czélszerűnek láttam azon módosítást tettem, hogy a vért, — ha ez friss — előzetesen 10%-os kénammoniummal redukálom; régibb, már rothadni kezdő vérnél ez nem szükséges. Eltevés után csak mintegy 5—6 óra múlva indul meg a kristályosodás, meglehetősen vastag húsvörös vagy bíbor tük alakjában, 12—24 óra múlva már jól kifejlődtek. Főleg tük sűrűen, eleinte csak az érintkezési széleken, később másutt is, a tük rövidebbek s vékonyak, a hasábok azonban, a melyek főleg a készítmény szélein fordulnak elő, igen vastagok és oly hosszúak, hogy néha egyetlen hasáb túl nyúlik a fedőlemez közepén, egy centiméter hosszúkat is láttam. A hasábok négyoldaluak, mi főleg a szabad véglapon látható jól, néhol a hasábok mint megvastagodott tük tűnnek fel, ilyenkor szabad végük vagy egyenesen van leütve vagy ferdén, sokszor pedig háztetőszerűleg, azaz két lappal, melyek hegyesszöget képeznek vagy pedig ékalkúlag be vannak vágva. Igen gyakori az, hogy egymásmellett szorosán helyeződnek el, s ilyenkor véglapjaik, különböző hosszúságuknál fogva, lépcsőzetet képeznek. Néha rövid tük a széles hasábokra tollszerűen rakódnak. Ezeken kívül igen szép quadrátlapok, sőt jól látható hexaederszerű testek is előfordulnak.

Ezen eljárás szerint képesek vagyunk tehát a PREYER szerint olyan nehezen kristályosodó vért arra bírni, hogy haemoglobinja határozott alakot öltjön. A képződött kristályokat azonban nem lehet állandósítani, s e tekintetben nem csatlakozhatom WEDL azon állításához, hogy a kristályok nagyon jól eltarthatók, mert daczára a gondos körülfigyelésnek a kristályok 2—3 hónap múlva megrepedeznek. Egyáltalában még mindig nagy hátrány az, hogy a haemoglobin kristályok nem állandók, *canada-balzsam*, *dammar-*

lakk, *paraffin* és *asphaltlakk* körülfoglásnak alig van némi haszna. Még aránylag legtöbbet ér — de csak canada-balzsamos készítményeken alkalmazható — ha azokat készítésük után 2—3 hétig befedetlenül hűvös, nedves légkörben tartjuk s miután a canada-balzsam szaga teljesen eltűnt, befedjük, a repedések 2—3 hónap múlva így is bekövetkeznek.

Érdekes és rothasztott készítményen észlelhető az, hogy a hæmoglobin kristályok, egyes légbuborékok körül vagy a fedőlemez széleihez közel eső részein, a biborszín eltűnik s helyette a kristály intenzív vörös lesz; a hæmoglobin oxyhæmoglobinná alakú anélkül, hogy a kristályalak megváltoznék. Lehet oly kristályokat is látni, a melynek egyik fele oxy-, a másik redukált hæmoglobin (I. tábla *i* abra), ezen észlelet a mellett látszik bizonyítani, hogy az embervér hæmoglobinja oxyhæmoglobin alakjában is kristályosodhatik.

Azt a kérdést illetőleg, valjon a vérfesték mint oxy- vagy mint hæmoglobin kristályosodik, még a közel múltban is HOPFF-SEYLER nyomán az volt az általános vélemény, hogy a vérfesték csak mint *oxyhaemoglobin* kristályosodhatik. KÜHNE észleletei szerint az élenymentes lackszínű vér hydrogen légkörben mindaddig nem vette fel a kristályos alakot, míg ahhoz athmosphærikus lég nem juthatott; redukált hæmoglobin kristályosodik ugyan GSCHIEDLEIN szerint, de sokkal szebb a kristályképződés, ha oxygen jut az oldathoz. BOND, HÜFNER, STIRLING és BRITO, NENCKI és SIEBER, COPEMANN, EWALD, WEDL szerint azonban, a redukált hæmoglobin is szépen kristályosodhatik.

Vizsgálataim folyamán embervérből csak redukált hæmoglobin kristályokat sikerült directe előállítanom, azonban kétségtelen, miszerint levegő bejutása mellett az embervér *haemoglobin kristályai oxyhaemoglobinná változhatnak át*. Ezen kívül több szerző állítja, hogy embervérből oxyhæmoglobint állított elő. Azon meggyőződésre jutottam ezek után, hogy *a haemoglobin, akár mint oxy-, akár mint redukált haemoglobin képes kristályosodni*. Legfeljebb annyi engedhető meg, hogy bizonyos verfesték könnyebben veszi fel a kristályos alakot egyik vagy másik esetben, pl. az ember vérfestéke könnyebben ölt kristályos alakot mint hæmoglobin, tengeri malaczé pedig mint oxyhæmoglobin.

Észleleteim szerint *cana da-balzsam, xylool, damarlakk, chloroform, aether, alcohol*, a saját eljárásom szerint *amyl- methyl-alcohol, aceton, oleum valerianae, methylbichlorid, aethyliden-chlorid* alkalmazásánál *oxyhaemoglobin*; *fagyasztás, rothasztás* és *pyrogallussavval* pedig *redukált haemoglobin* kristályok keletkeznek.

E vizsgálat a saját s mások vizsgálatai szerint *minul a rhombos rendszerbe tartoznak*, mert e már leírtak alapján, nem erősíthettem meg STEIN azon állítását, hogy a kutya-, ló-, macska- és tengeri malaczvérből előállított haemoglobin kristályoknak megvan ama hajlamuk, hogy a *hexagonális* rendszerben is képesek alakulni. Ezek szerint a dimorphismust, a mire eleinte gondoltam, nem sikerült bebizonyítanom.

Haemoglobin kristályok előállítása száraz vérporból.

Az egész irodalomban erre vonatkozólag csak annyit találunk, hogy COPEMANN ennek lehetséges voltát állítja, mert szerinte a száraz vérpor methaemoglobinnal áll, de előállításukat nem kísérlette meg. WEDL felemlíti, hogy ha a három napos beszáradt vért vízzel oldotta, s aztán *pyrogallussavat* adott hozzá, szép haemoglobin kristályok keletkeznek, de régiebb vérrel, illetőleg száraz vérporral nem tett kísérleteket.

A WEDL eljárásának némi módosításával sikerült száraz vérporból haemoglobin kristályokat előállítanom. Megkísértettem eleinte a vízzel való oldást, de ez nem vált be, mert a víz csak nehezen s lassan old, ellenben kitűnt, hogy ha előzetesen *kén-ammonium* 5—10%-os oldatával oldom a vérport, s azután adom hozzá a pyrogallussavat, kristályok keletkeznek. A kristályképződés ilyenkor csak későn, 10—12 óra múlva indul meg, s 24—48 óra múlva ér véget. Ló, macska és házi nyúl vérporából az alakok igen szépek, nagyok, egy centiméter hosszúak nem tartoznak a ritkaságok közé. Leginkább vékony tűk, széles hasábok vagy rhombos lapok együttesen. Ember vérporából ezeken kívül még derékszögesen tompított hasábok s hexaderhez hasonló testek is fordulnak elő. Másféle vérporral sokkal gyengébb volt az eredmény, s csakis az érintkezési szélén lehet látni kicsiny tűk és gömböczőkben

alakúlt hæmoglobint. Az így előállított kristályok mind kettős törésűek, s redukált hæmoglobinból állanak. Nedves kamarában pár nap múlva a pyrogallussav behatása folytán a krystályok megbarnulnak s valószínűleg (mert spektroskopikns vizsgálatra nem voltak alkalmasak) sav hæmatinná alakulnak át. Nem állandók, pár hét múlva megrepedeznek. A vérpor, melylyel dolgoztam, meglehetősen régi — egy éves — volt, minden különösebb elővigyázat nélkül lett készítve; lapos üveglapon száradt be a napon vagy a szoba hőmérsékénél. Megjegyzem, hogy előállításukhoz okvetlenül szükséges a hűvös, nedves légkör, mivel különben a száradás folytán, a pyrogallussav kristályok kiválnak, s a belső érintkezés nem jövén létre, a kristályképződés satnya. Hogy pedig a létrejött kristályok nem a pyrogallussav hæmoglobinnal festett kristályai, elég erre nézve a pyrogallussav kristályaitól elütő nagy különbségre, azonkívül a más eljárások által készített hæmoglobin kristályokhoz való hasonlatosságukra utalnom; ez utóbbiaktól legfeljebb abban különböznek a száraz vérporból előállítottak, hogy a tűk központos elrendezése és a lapok rosettaszerű halmaza talán gyakoribb mint amazoknál.

Ha törvényszéki esetekben a vér azonosságának kimutatásáról volt szó, ez ideig csak a vérsejtek nagyságából lehetett következtetést vonni. Az eredmény azonban ily esetekben is kétes, hiszen tudjuk, hogy a vörösvérsejtek nagyságát mily sok körülmény befolyásolhatja; s továbbá csak akkor használható, ha a vér nem igen régi, tehát a vérsejtek többé-kevésbbé épek. A még kezdetleges eljárásom tökéletesítésével úgy látszik el volna érhető, hogy az embervért legalább gerinces állatok vérétől meg lehessen különböztetni. Természetes, hogy ezen eljárás, habár tágabb körben használható mint a vérsejtek alakja, csak akkor eredményes, ha a hæmoglobin hæmatinná még át nem változott.

Hæmochromogén.

STOKES a hæmochromogént redukált hæmatinnak nevezte el, mert elő tudta állítani hæmatinból. HOPPE-SEYLER (20) szerint ezen elnevezés helytelen, mert mint egyszerű hasadási termék áll elő a hæmoglobinból, míg a hæmatin csak oxydatió útján keletkezik;

s ezért a hæmochromogén elnevezést hozta ajánlatba, a melyet mai napig is általánosan használnak.

Előállítására számtalan eljárással rendelkezünk, pl. az éleny-mentes vért a levegő kizárása mellett, erős káliluggal 85—100°-ra hevítjük hydrogen légkörben; vagy ha a szénéleg hæmoglobint beforrasztott üvegcsőben hevítjük a leírt módon, ez utóbbival szénéleg hæmochromogén keletkezik. HOPPE-SEYLER említett eljárása ugyan biztos, de nehéz s hosszas is. TRASABURO-ARAKI (21) újabban kénmethæmoglobinból, erős natronlúg és kénammoniummal állította elő.

A kristályos hæmochromogénről az irodalomban csak két szerző tesz említést, mindkettő az újabb időben COPEMANN (11) ugyanis azt észlelte, hogy redukált hæmoglobinból álló kristályai, két év múlva az alak fenntartása mellett hæmochromogénné alakultak át, akkor unicumnak tartotta ezen kristályait, de később maga is beismeri, hogy HOPPE-SEYLER volt az első, ki ezt kristályos alakban előállította. HOPPE-SEYLER fenn említett eljárása alkalmazásánál, finom szemcsés csapadék keletkezett s ez feketés-vörösbarna — csak 300-szoros nagyítással jól látható — nagyrészt csillag alakban csoportosult tú törmelékből állott, mely levegő behatolása után csakhamar hæmatinná változott át, s a kristályos alak eltűnt. Azóta (1889) nem közölt ezen kristályok felől újabb adatokat, s ezt természetesnek is tartom, mert ezek vizsgálata gyors elváltozásuk miatt nem is állott hatalmában.

Egyszerű, de biztos eljárásom (melyre a pyridin esetleg hæmoglobin kristályokat képző hatásának vizsgálata közben jutottam) defibrinált vérre vonatkozólag a következő: a vércseppet tárgylemezen egyenlő mennyiségű *pyridin*-nel (C_5H_5N) keverem össze. A vér előbb lakkszinű lesz, a vörösek eltűnnek s a folyadék barnászörös színt ölt. Aztán finom kesernyés csapadék keletkezik, melynek létrejöttét azonban kevés *kénammonium*-mal meg lehet gátolni; ha most befedem a készítményt, spektroskoppal már constatalni lehet a hæmochromogént. A spectrumban két igen szép elnyelési csík látható, az egyik *D. E.* FRAUENHOFER-féle vonalak közé esik, igen intenzív és élesen határolt, a másik az *E—b* közti tért teljesen kitölti, sőt azontúl kissé a vörös felé is terjed, ez utóbbi csík halványabb s nem oly élesen határolt. Vastagabb rétegben

a két csík egygyé folyik össze, erős hígításnál is csak az $E—b$ közt tűnik el, a $D—E$ közötti sokáig élesen látható. A készítmény széle rövid idő múlva a levegő oxigénje folytán barnászöld lesz, s a spektroskop az alkalikus hæmatin diffus halvány csíkját mutatja, igen sokszor azonban a spektroskopikus lelet negatív, mert az alkalikus hæmatin elnyelési csíkja csak vastag rétegben látható. Némely esetben, pl. ló- és kutyavérnél jobb az eredmény, ha a vért előzetesen tömör *natronlúg*-gal keverjük, a folyadék akkor olajzöld színű lesz, megfelelően vékony rétegben az alkalikus hæmatinnak spektruma ilyenkor még nincs, de fél vagy két óra elteltével a készítmény középrészlete vörös lesz s a hæmochromogén színképe látható; ugyanakkor már a kristályképződés is megindul.

Az eltevés után már rövid idő múlva, előbb kicsiny barnászöldes-rögcskék képződnek a belső vörös részben, a külső zöldes-barna részben nincsenek sem rögcék, sem kristályok, ha a hæmatinképzés előre haladt, a kristályok egy darabig ellenállanak, de aztán elmosódnak, később vörös-barna folttá esnek szét, míg végre ez is eltűnik. A krystallogenesist illetőleg ennyit állapítottam meg, hogy a képződött rögcék széjjelhasadoznak s tüccsoportokká alakulnak át, vagy egyetlen tűvé, néha látható egyes tű összefüggésben még át nem alakult barnás gömbbel. Néhány óra múlva már teljesen kifejlődött kristályok is vannak, a képződés alkalmas nedves athmosphærában 24 óráig is eltart. A kifejlődött kristályalakok leginkább tűk, vagy hajlottak, sőt elágazók is, vagy pedig egyenesek. Mindkétfele tű csoportokat képez, de vannak egyedül állók is, a hajlottak főleg nátronlúgos készítményeken akár megszakszerűen halmozódnak fel. Az egyenes tűk csillag vagy jellemző kéve alakú csoportokat képeznek, továbbá előfordul az is, hogy két kéve alak derékszög alatt van keresztül növe. Az egyes tűk lehetnek hajlottak s a középrészük szélesebb, míg a két vég elnyúlik, akár mint egy síma izomsejt. A képződött kristályok nem mind egyforma színűek, vannak köztük élénkebbek is egész a világos narancsszínig. Továbbá oly lapcsoportozatok is fordulnak elő, melyeken csak az egymást fedő lapok szélei látszanak, vannak oly készítményeim is, ahol határozottan ki lehet venni a lapokat, ezek nagy része rhombos lapokat képez, melyek vagy épek vagy pedig a két szemben fekvő csúcsuk van egyenes lappal tompítva s

így egy hatszög is keletkezhetik. Feles számmal vannak még ezen kívül rövid egyenes hasábok is.

A kristályok elég nagyok, a nátronlúggal készítették különösen, szabad szemmel is láthatók barna pontocskák alakjában. 80-szoros nagyításnál már az alak is jól kivehető, legkisebbek a kis rhombos lapok, mert csak 200-szoros nagyításnál láthatók jól. A kristályok — a napfényben forgatva a készítményt — sajátságos csillogást mutatnak. Optikai és geometriai észleletekre nem voltak alkalmasak, csak annyit állapíthattam meg, hogy a fényt erősen absorbeálják s kettősen török.

A folyamat, mely akkor megy végbe, a midőn a *pyridin* hatása folytán a haemoglobinnál haemochromogén keletkezik, igen jól demonstrálható. E célból, kémcsőben vízzel hígított defibrinált vérből pyridinnel előállítjuk a haemochromogént, egy másik kémcsőbe öntjük a folyadék felét. Ha most ez utóbbit levegővel többször rázzuk, pár percz múlva elveszti vörös színét s a haemochromogén barna színű haematinná alakul át, mely utóbbi újból pyridin hozzáadásra ismét visszaváltoztatható. Ennek megfelelő a színképi lelet is.

Hogy mily erős a pyridin hatása, ezt igen jól feltünteti a következő eset: viszeres lővért pyrogallussavval haemoglobin kristályok készítése céljából fedőlemezzel befedve oly nedves kamarába helyeztem, melyben pyridin párák voltak; s pár óra múlva a készítmény szélein fellépett a haemochromogén.

A haemochromogén kristályok előállítása száraz vérporból is igen jól sikerült s ezért a TEICHMANN-féle haemin kristályok helyett a vér kimutatására annál is inkább ajánlhatom, mert az eljárás egyszerűbb, gyorsabb s még oly esetben is beválik, a hol a TEICHMANN-féle próba nem használható. Ezen esetben annyival is biztosabb az eljárás, mert a haemochromogén csikjainak fellépte egyféleképen, a kristályok pedig másféleképen, szintén a vér jelenléte mellett tanuskodnak. Becsessé teszi a próbát az is, hogy a haemochromogén színképe igen híg oldatban vékony rétegen keresztül is jól kivehető, s oly esetekben, a hol nem szándékozunk bevárni a kristályokat, ez is elegendő.* A vérporral is ugyanolyan

* Dolgozatom összeírása közben tudtam meg HALLIBURTON «Lehrbuch

módon járok el, mint azt a defibrinált vérnél említettem, csakhogya előzetesen tömör *natronlúg*-ban oldom a vérport. Régi húsz éves és rozsdás vasról lekapart vérporból is sikerült a haemochromogén kristályok előállítása, míg ilyen esetben haemin kristályokat tudvalevőleg nem lehet előállítani. Természetes, hogy a próbára nézve egyre megy, hogy a száraz vérpor festenye átalakúlt-e haematinná vagy sem, mert, mint ez irányban tett kísérleteim mutatják, a haemochromogén előállítása alkalikus haeminból is igen jól sikerül. Eddig 25-féle gerinces vérporából állítottam elő haemochromogén kristályokat: tyúk, lúd, bagoly, csirke, kacs, varjú, sas, vércse, ló, kutya, házinyúl, tengeri nyúl, tengeri malacz, macska, disznó, ökör, patkány, juh, görény, hörcsög, mezei egér, sündisznó, róka, bival és embervér porból s az eredmény a számtalan készítmény közül egyetlen esetben sem maradt el. A kristályok épen olyanok mint a defibrinált vérből készültek, csak gyakoriabbak az elágazó hajlott tűk és moszat alakok. A képződés lefolyása, a színek s a további változások teljesen megegyezők.

Ha nem is sikerült eldöntennem azt, hogy melyik rendszerben kristályosodik a haemochromogén, mindenesetre nyújtottam oly eljárást, melynek segítségével, esetleg tökéletesítésével ezen kérdés megoldható lesz.

Végül kedves kötelességemnek tartom dr. SCHMIDT SÁNDOR egyet. ny. rk. tanár úrnak, kinek intézetében végeztem e krystallographiai méréseket, nyújtott támogatásáért e helyen is köszönetet mondani.

Irodalom.

1. W. PREYER. Die Blutkrystalle. Jena. 1871.
2. HOPPE-SEYLER. Weitere Mittheilungen über die Eigenschaften des Blutfarbstoffes. Zeitschrift. f. physiol. Chemie II.
3. G. HÜFNER. Ueber krystallinisches Hämoglobin. Zeitschrift f. physiol. Chemie IV.
4. PRITSCHAREL. Bloodkrystalle of rat. VIRCHOW-HIRSCH Jahresberichte. 1875.

der chemischen Physiologie und Pathologie». Heidelberg. 1893. című munkájából, hogy LINossier a vér jelenlétének bizonyítására a haemochromogén spektrumának kimutatását ajánlja. A reductiót frissen készült natrium-hyposulfittal eszközöli.

5. CASENEUVE. Action de l'hydrosulfite de soude sur l'hématine du sang. *Compt. rend.* T. 84. Nr. X. VIRCHOW-HIRSCH Jahresberichte. 1877.
6. GSCHIEDLEIN R. Einfache Methode, Blutkrystalle zu erzeugen. *Arch. f. d. gesammte Physiologie.* XVI.
7. C. WEDL. Ueber ein Verfahren zur Darstellung der Hämoglobinkrystalle (Pyrogallussäure). *VIRCHOW Archiv.* 80 Bd.
8. H. STRUVE. Zur Kenntniss des Blutfarbstoffes und der Blutkrystalle. *Ber. d. deutsch. Chem. Gesellsch.* XIV. H. STRUVE. Studien über Blut. *Journal f. prakt. Chemie.* (2) XXIX.
9. HERMANN ROLLET. *Handbuch d. Physiologie.* IV. 1.
10. STIRLING W. AND BRITO. On the digestion of blood by the common leech and on the formation of hämoglobin crystals. *Journal of. Anat. and Physiol. norm and path.* Vol. XVI.
11. ST. v. STEIN. Ein Beitrag zu der Lehre von den Blutkrystallen. *VIRCHOW's Archiv.* 97 Bd.
12. SMEKER u. ZOOTH. Ueber die Darstellung von Hämoglobinkrystallen mittelst Canadabalsam und einige verwandte Gewinnungsweisen. *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* Bd. 93. III. Abth. Aprilheft.
13. HALLIBURTON. On the hämoglobin crystals of rodents blood. *Quart. Journal of micr. science.* Aug. 1887.
14. S. M. COPEMANN. The detection of human blood *Lancet* Vol. I. Nro 3421. VIRCHOW-HIRSCH Jahresberichte. 1889. S. M. COPEMANN. The crystallization of hämoglobin in Man and the lower animals and of hæmochromogen in Man. *The Journal of Physiol.* XI. 6. p.
15. NEUCKI M. und N. SIEBER. Venöse Hämoglobinkrystalle. *Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch.* Bd. 19. VIRCHOW-HIRSCH Jahresberichte 1886.
16. EWALD. Polarispectroscopische Untersuchungen von Blutkrystallen. *Zeitschrift f. Biologie.* XXII.
17. MAYET. Perfectionnements apportés à la preparation de l'hémoglobine cristallisée par le procédé HOPPE-SEYLER, nouveau procédé de préparation de corps. *Compt. rend.* C. IX. HOFFMANN-SCHWALBE Jahresberichte 1889.
18. A. JAQUET. Beiträge zur Kenntniss des Blutfarbstoffes. *Zeitschrift f. physiol. Chemie.* 14.
19. LANG. *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* C. 1. XLVI. 2.
20. HOPPE-SEYLER. Beiträge zur Kenntniss der Eigenschaften des Blutfarbstoffes. *Zeitschrift f. physiol. Chemie* 13.
21. PRASABURO ARAKI. Ueber den Blutfarbstoff und seine näheren Umwandlungsproducte. *Zeitschrift f. physiol. Chemie* 14.

Ábrák magyarázata.

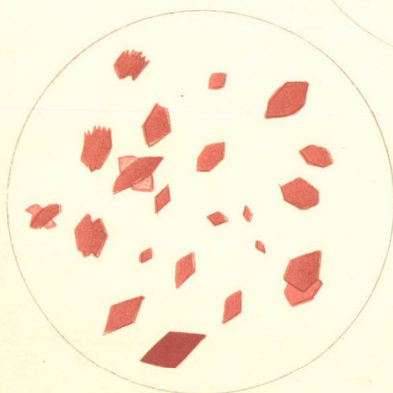
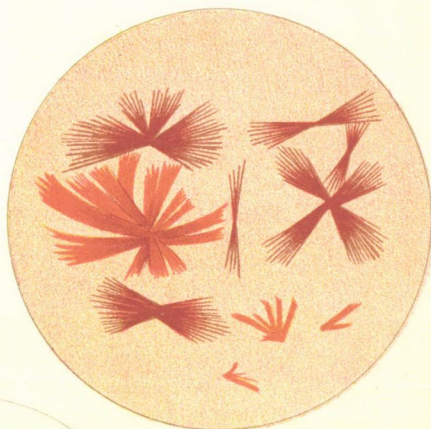
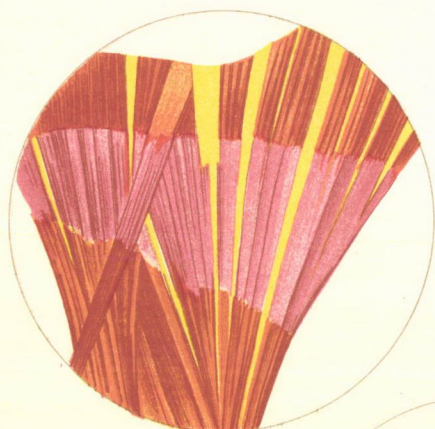
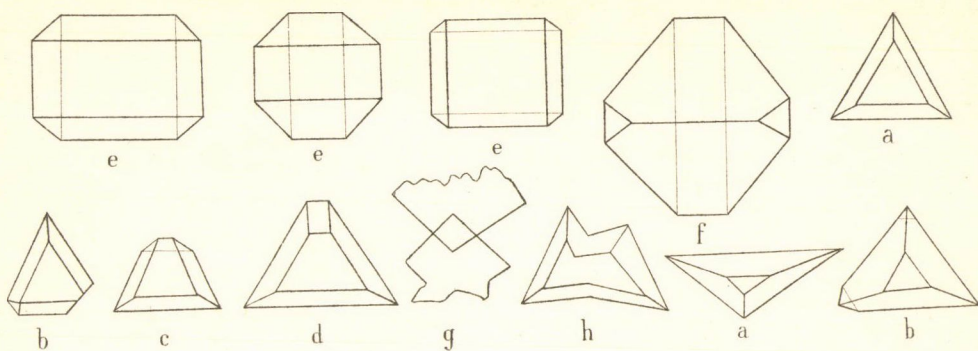
1. a—h. Oxyhæmoglobin kristályok tengeri malacz vérből.

2. Embervérből képződött hæmoglobin kristályok, részben oxyhæmoglobinná átalakúlva. SEIBERT I. 5.

3. Pyridinnel készült hæmochromogén kristályok kutya vérből. SEIBERT II. 5

4—5. Nátronlúg és pyridinnel készült hæmochromogén kristályok kutya vérből. SEIBERT I. 5. REICHERT II. 5.

6. Hæmochromogén kristályok hullavérből, pyridinnel előállítva. REICHERT I. 5.



1893. MÁRCZIUS 13.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. REMÉNYI ANTAL, mint vendég előad *«New-Orleans bevétele-
ről Faragut által.»*

2. FABINYI REZSŐ l. t. olvassa székfoglaló értekezését: *«Stereo-
chemiai tanulmányok.»*

3. SCHULEK VILMOS l. t. előterjeszti: *«Vérfollok hómezőn és
vöröslátás alkonyatban (erythropsia)»* című dolgozatát.

(L. a 290. lapon.)

4. THAN KÁROLY r. t. előterjeszti BUGARSZKY ISTVÁN közlemé-
nyét: *«Vizsgálatok a chemiai statika köréből.»*

(L. a 300. lapon.)

5. GOTHARD JENŐ l. t. bemutatja *a nagy Orion-köd leglőké-
letesebb rajzait.*

(L. a 321. lapon.)

6. KÖNIG GYULA r. t. előterjeszti VÁLYI GYULA l. t. közlemé-
nyét: *«Többszörösen lineáris tetraéderek negyedrendű és első fajú
térbeli görbén.»*

(L. a 322. lapon.)

«VÉRFOLOTOK» HÓMEZÖN ÉS VÖRÖSLÁTÁS ALKO- NYATBAN (ERYTHROPSIA).

SCHULEK VILMOS lev. tagtól.

Olvastam a Rómában élő ANGELUCCI *-nak 1890-ben megjelent munkájából, hogy a különböző színek hatása alatt a látóhártya elemei milyen alakváltozásokat tüntetnek fel.

Továbbá olvastam WIDMARK JÁNOS stockholmi docens ** munkálataiban, hogy a NEWTON-féle színeképe maga, továbbá az alatta levő meleg sugarak külön, és majd a fölötte levő photochemikus sugarak, a szemre milyen hatást gyakorolnak, névleg megtanultam, (XVI. és XVIII. értekezés) hogy a hyperibolyás napsugarak szemgyulladásokat okoznak.

Kíváncsi valék, hogy a NEWTON-színeképe egyes helyei a látáson mit változtatnak, ha magamat velük kifárasztva, azonnal a közönséges nézés viszonyaiba visszatérek. A tárgy annyival inkább érdekelt, mert időközben magamnak is valami szokatlan feltűnt.

Többféle különöset találtam. Ebből egyet részletesen ismertetni már most képesítve vagyok.

Ugyanis kétségtelenné vált, hogy az erythropsia név alatt évek óta a szakirodalomban ismertetett ama jelenség, mely szerint a szürke hályogban operáltaknak sokja alkonyatkor vöröset lát, épeleti látási viszonyokon alapúl, bár az náluk fokozottabban nyilvánúl, és onnan származik, hogy a szem addig meg nem szokott mértékben ibolyafeletti sugárbehatásnak előzőleg kitéve volt.

* Untersuchungen über die Sehthätigkeit der Netzhaut und des Gehirns. 231 Seiten, bei E. Roth in Giessen.

** Beiträge zur Ophthalmologie, Leipzig bei Veit u. Comp. 1891, 502 Seiten. XVIII Abhandlungen aus dem Schwedischen 1884—1891.

Az erythropsia jelenségei mindenkinél kicsi fokban sokszor mutatkoznak, és voltaképen réges-régóta jelezve vannak.

A tüneteknek finomabb részletei a kísérleti előállításkor szeszélyesen változnak, bár a főjelek változatlanul, kirívólag, félreismerhetetlenül, cserbe nem hagyva, sőt nagyon is feltolakodva, biztosan létesülnek.

Ezért legjobb, ha a sokból egyik egyenes kísérletnek és utána a kiegészítő ellenkísérletnek, majd pedig a legjobb általános tájékoztatást adó próbának menetét vázolom, — mert így leg-szembeötlőbb, hogy a biztos és törvényszerű a váltakozó közt miben áll.

Ha a Helmholtz «physiologische Optik» II-dik kiadásának (1889, Hamburg és Lipcse, Voss L.-nál) 355 lapján lerajzolt, és mészpát által két egymás-fölött ellentétesen eltolható színeképet szolgáltató készülékben a színeképeknek vörösoldali részét egészen az ibolyáig (tehát az $A-G$ részt) elzárom és a fényképészek szokása szerint fejmemnek sűrű kendő által eltakarásával egy negyed percz ($15''$) hosszúig * szemlélem, akkor sűrű alkonyosra homályosított szomszéd szobában azt veszem észre, hogy ott minden valamicskét világosabb tárgy teljesen vörös. Ha pedig a világos szobába visszamegyek, ebben semmi különös sem tűnik fel; de ha akár kezeimnek szűk cső formájába alakításával, akár szűk lyukkal (stenopaeikus lyuk) a világos látóteret kicsire szorítom: ez látszik vörösnek.

Tehát a színeképnek G feletti részével csak rövid ideig, de elkülöníttetten megtelített ép szemem két irányban erythropsiás lett: nagy felületek iránt, ha a megvilágítás gyenge, és erős világosságú felületek iránt, ha a területük kicsi.

A tüneteknek mindegyikét közelebbről fürkészni fel-szólítva válek.

1. A színeképes készülék mellé FÖRSTER-féle photometert helyeztem. Mászor $1\frac{1}{2} \text{ mm}$ oldalas négyszög elég megvilágítást ad, hogy a sötét szekrénynek 1 lábnyira távol hátulján fehér alapon a fekete vonalakat észrevegyem. Most minden sötét maradt, és a

* Ha a kísérlet el van rendezve és megindul, két kezem szabad, tehát érzésemem tapinthatom és az órát nem kell néznem.

megvilágító ablakot $10 \frac{m}{m}$ -nyi oldalas négyzetre tágitani kellett, hogy a fekete vonalakat meglássam, még pedig a különben fehér alapnak élénk vereslése mellett. Csak ha $7 \frac{m}{m}$ oldalt nyitottam, lett az alap fehér.

Mindez másképen viszonyúlt, 5, 10, 15 és 20 percz mulva. Fokozatosan a vörös szín intenzitása gyengült. Fokozatosan a világító ablakot nagyobbítani kellett, hogy vörösség lássék. Fokozatosan az ablak kisebbitése mellett is meglátszottak a fekete csíkok. Fokozatosan az alap fehér maradt, ha elég kicsi nyílást nyitottam. Végre a rendes viszonyok visszakerültek.

2. A kísérletezést ugyanúgy, mint az előbb leírtnál kezdve, de azután photometerbe nézés helyett a nappalosan világos szomszéd rendelő szobába menve, az általános benyomás az volt ugyan, hogy a fény bánt, továbbá a hátulsó falon (ablakkal szemközt) levő lépcsős betűpróbák alsó sorai nem kellően látszanak, sőt a pupilla (tükörben megnézve) szűkebb, de színezés ügyében mi különös sem tűnt fel. Az oldali fény csökkentése kedvéért cő alakjára zárt öklön keresztül az alsóbb sorbeli betűk nézését próbálva, belőlük kisebbeket mint előbb tudtam elolvasni, csak hogy fehér alapjuk most vörös mezőnek látszott, még pedig $6 \frac{m}{m}$ -nyi távolságból közel $10 \frac{m}{m}$ átmérőnyi terület meghagyásakor,* — a kisebbben a betűk nem látszottak, a nagyobb ekkor nem vörösnek látszott.

Mindez másképen viszonyúlt 5, 10, 15 és 20 percz mulva. Fokozatosan a területet kéznyitással nagyobbítani kellett, hogy még vörösség lássék. Fokozatosan a kéznek segítségül vétele nélkül és a rendes színekben szemlélt terjedelmes felületen az észre-vevés finomsága javult. Fokozatosan a mind kevésbé megszükitett területen nehezebben előálló vörös szín haloványabbá lett és a szűkön sehogyssem mutatkozott. Végre rendes viszonyok kerültek vissza.

3. A két leírtból alakított közvetítő kísérletnél megint ugyanúgy kezdve a próbát, este a szomszéd szobába mentem, a hol 18-as

* Pontosabb mérésre két darab kemény papíron V-alakú kimetszést készítettem, hogy egymásfölött tologatással a négyzetnyílásnak lemérhető nagyságát szabályozzam. Hamar beláttam, hogy a vöröslátás szeszélyessége miatt a vizsgálásban aprólékoskodás a felismerésnek nem hoz hasznot.

számú körkörösén égő DITMÁR-féle petroleumos lámpa világított. Így semmi különös nem ötlött fel. Midőn a lámpát majdnem elalvásig lecsavartam, a borongós környezetben minden világos tárgy vörösnek látszott.¹

Mindez másképen viszonylott 5, 10, 15 és 20 percz mulva. Ugyanis hovatovább a vörös szín elveszett, és a lángot apránként nagyobbítani kellett, hogy vörös szín lássék, csakhogy ez mind jobban meg is gyengült. Végre a fény a rendesre volt felfokozva, és sem így, sem máskép, vörös színezés már nem volt előállítható.²

Mivel a tünetem magamon szeszélyességeket is mutatott, nem bíztam állandóságában, míg másokkal is ellenőriztettem. De mivel saját családom összes tagjai s két magán titkárom, összesen 6-an, a főjellemben ugyanazt tapasztaltuk: bíznom kell, hogy ezen tünetem épelettani állandó jelenség.

A vörös szín minőségét a színeképben elhelyezni úgy tudnám, hogy az a Frauenhofer C vonal alsó oldalára esik, azaz hogy lengési száma túlnyomóan 0.66 μ . De az alsó határ 0.68 μ ., a felső határ 0.63 μ . értékű is lehet.

E felől titkáraimat is megkérdeztem: Bartha Gusztáv úr inkább az első, Barlay János úr jobban a másikra véleményezett. Úgy tartom, hogy mindegyik helyes, mert az a benyomásom, mintha saját magamon néha az egyik vagy a másik lett volna inkább uralkodó, sőt mintha idegfáradásos ingerlékenység a sötétebbre hajlamosítana. Hogy a vizsgálás körülményei, valamint előzményei szintén befolyanak, valószínű.

Meglepő, hogy erythrophia az ép szemem olyan nagyon körülírt módon hozható létre. Nyilván azért hitték eddig kóros jelenségnek. Pedig folytonos jelentkezését, habár legapróbb fokán, már Leonardo da Vinci (1452—1519) kimutatta, midőn nappal gyertyát gyújtva, rajzónnak szárával két árnyékot vetett, és ezek egyike kék, másika vörös színben mutatkozott.³ A vörös szín minősége ugyanaz, mint a melyet erythropsiás kísérleteimben láttam. Közé-

¹ Ezen kísérletnek megfelelő észrevések azok, a melyek legtöbb figyelmet ébresztettek.

² A vörösből a fehérre átmenő más színeket én nem tudtam észrevenni.

³ Ernst Brücke, Vorles. über Physiologie, Wien 1873 II. 135.

lebből még mondhatom, hogy finom különbségeket találok, ha pihenten vagy fáradtan előállítom, ha az ablak nyitva van, ha pápaszemmel nézem, stb.

Nagy fokúvá válik a tünetény lencselhiányos (hályogoperált) egyéneken, kivált ha a szemesillagból is kivágtak. A Graefe szerinti hályogoperálásnál az utóbbi az elbánásnak elmaradhatatlan részét teszi. Ezért mindenképen rajta kellene lenni, hogy a Graefe operációja olyannal pótolassék, a mely a szemesillagot nem rontja meg.

A szürke hályog kivevése után vagy más kórságoknál támadó vöröslátást annyian figyelték meg, hogy a Nagel «Jahresbericht für Ophth.» minden kötetében 1881 óta bőven vannak reá adatok. Magyarul és talán legértékesebben, saját szeméről, a mindnyájunknál kegyeletes emlékezetben álló HIRSCHLER IGNÁCZ dr. az «Orvosi hetilap»-nak «Szemészet» mellékletében, (1883 1. és 2. szám)* írta le.

Az érdekes közlésből kiemelhető, hogy vöröslátása az operációt követő 5 hónap múlva mutatkozott először; hogy mindig alkonyatos időre szorult; hogy mindig hosszas tartózkodás szabad levegőn és pedig túlnyomólag bő napfényben szülte; hogy csak turista-szerű életmód idejekor tapasztalta; hogy megvilágított szobában azonnal félbeszakadt; és hogy sunyítással szintén elenyészethető volt. Nincsen megemlítve, de bekövetkezett volna, hogy a sunyítást világított szobában is megtéve most, a másik észlelettel ellentétben, piros foltot lát vala; hogy estebédkor az asztal alá került világos tárgy, pl. ott lebzselő fehér pudli kutya vagy leejtett asztalkendő, pirosnak fogott volna mutatkozni; és hogy reggeli ébredéskor mindebből mi sem látszott volna.

Hogy a szemesillagnak kivágott része a jelenség meghozásában szerepelt, kétségtelen. De az értelmezés lényegében azon a téves uton maradt mint az eddigi magyarázóknak, a mennyire az irodalmat átkutathattam és binni merem, valamennyien csak az elkáprázásról, az az a túlfénylés által kifárasztottságról beszélnek.

Az egész jelenséget pedig az okozza, hogy a látóhártyát a hyperibolyás (photochemikus) fénysugarak előzőleg kifárasztották ugyan, de a fáradást új látóanyagának képződése és fokozatos

* és ugyanakkor a «Wiener medizinische Wochenschrift»-ben.

felszaporodása követi. A fárasztás a színlengések tekintetében egyenlőtlen lévén, a pótlás folyamata szintén egyenlőtlenül halad. A színeképnek ibolyás végével viszonyban álló anyagnak fejlődése eleintén a színeképnek vörös másik vége által befolyásolt anyagnak felgyülése mögött visszamarad. Hogy a készletes anyag mennyisége az épéleti egyensúlyt visszanyerje, ahhoz idő kell. Egyelőre tehát, a hyperibolyás kifáradás időszakában, a vörös ingerlékenység a túlnyomó. Nyilvános, hogy az innen származó vöröslátás (erythropsia) legelőbb az igen gyenge megvilágításban álló, de mégis valamicske világossági különbözettel bíró (azaz fehérebb) tárgyakon nyilvánul. Később pedig, a midőn az ingerlékenység egészben már növekedett, az egyensúly háborítása csekély megvilágítás alkalmával különös észrevételt többé nem kelt, vagyis a vöröslátás megszűnt; de a fokozott megvilágítás több ingerfogyasztással járván, a szaporodott és mégis elégtelen ingerfelfogó anyagnak egyensúlybeli különbözete újra a vöröslátás tünetnyeiben, de már gyengültebben, mutatkozik: azaz, a fehérebb tárgyak sűrű sötétségben nem vöröslők, de inkább kivehetők, míg félárnyékokban mégis csak vörösek.

Ebből az 1., 2., 3. alatt felsorolt, és mellékrészletekkel szándékosan meg nem terhelt, kísérleti eredményeim mind megérthetők.

Én szándékosan fárasztottam látóhártyámat a színeképnek ibolya végével. Másoknál, a kik váratlanul erythropsiát vesznek észre, ez öntudatlanul történt.

Becker Ottó* (Heidelberg) nagy fáradsággal, de kétségbevonhatlanul megtalálta, hogy a szürke hályog a szem lencséjének széthasadozásában áll, és hogy ezért a katoptria nő, míg a dioptria arányosan fogy; vagyis a lencse anyagja kifele fehérlő, befele világosságot alig bocsátó lesz.

Leber Tivadar** (akkor Göttingában, most Becker helyén) lecsapó villámnak látása után keletkezett szürke hályogot amattól származottnak magyarázott.

* Zur Anatomie der gesunden und kranken Linse. Wiesbaden, Bergmann 1883.

** Über Cataract durch Blitzschlag. Arch. f. Opth. 1882, kötet 28, füzet 4, oldal 255.

Widmark János, az oly sokáig méltánylás nélkül maradt nagy svéd buvár (Stockholmban docens) kísérleti úton feltárta, hogy a színeknek hyperibolyás (H-tól feltűnően az L—M-ig menő) része az, a mely a szemlencsét széthasogatja, általában a lencse színjátszását (fluorescentia) létesíti, és az összes fénylengést lejjebb szállítja.¹

Így azután megértjük, hogy mindazoknál, a kiken a szemcsillag tág, talán beléje rés van vágva, a szemlencséje hiányzik, sokat szabadban vannak, különös világítás behatásában állanak, kimerültek és ingerlékenyek, fensikokon vagy hőmezőkön tartózkodnak² stb., könnyen erythropsia jelentkezik.

Kísérleteim tehát biztos kulcsot adnak az idevágó összes kóros megfigyelések értésbe hozására.

A vöröslátás nem kóros tünet. Apróbb jeleit régóta ismerik (L. da Vinci). A vöröslátás nem kifáradáson alapúl. A szem a színeknek vörös vége iránt még fogékony maradt, és ezért lát vöröset. Nem a fáradás a lényeges, hanem az, hogy az ingerlékenység megjönni kezd, és a mikor teljes, a látás rendes lett. A megelőző kimerítésben a színeknek H—O hyperibolyás helye a vétkes. Hogy a följebb, egészen U-ig terjedő rész miképen hat, nem tudom, — a kísérletezés sok órára munkaképtelenné tenne, amit helyzetem eltilt.

Feltűnő és hangsúlyozom, hogy a midőn a spektroskopban ibolyafeletti színek helyelyel egyik szememet fárasztottam, mégis az egész látóhártya vált vöröslátóvá. És szintén hangsúlyozom, hogy ezen szemnek azontúl kizárásával, a másik szem útján észrevett jelenségek teljesen azonosak. De azért a benyomás és a megítélés biztosabb, ha a következményeket mind a kettővel szemlélem.³

A hangsúlyozott két észrevesés a következő fontos igazságokra tanít:

¹ Beiträge zur Ophthalmologie bei Veit et Comp. 1891. p. 463—502.

² Reich in Gräfe's Archiv f. Ophth. 1880, kötet 26, füzet 3, lap 135.

³ Hirschler dr. az említett cikkben (1883) csak hályogos jobb szemének becsukását említi. Kár, hogy az erythropsia és jóllátó bal szemnek zárásakor a jobb oldalin, a hályogosan, mutatózókról nem szól.

1. a látóhártya darabját érő inger felvételében, az anyag szolgáltatása tekintetéből, az egész látóhártya vesz részt, — és így az, a mit Hering (Prága) tanár a közönséges nézésről régóta hirdet, az erythropsia károsnak tartott jelenségénél is beigazósódik.

2. az egyik látómezőnek vöröslátásba hozása a másikat is ugyanúgy változtatván meg, ez bizonyíték, hogy a látóidegek kereszteződése sem teljes, sem egészen hiányzó nem lehet, vagyis hogy félleges (semidecussatio).

3. az egyik látóhártyát csak részben találó inger nemcsak az ezen szemhez tartozó psychikus látóteret, hanem a másikat is a maga egészében éri.

4. az egyik szemgolyónak sorvadása csak a hozzátartozó látórostoknak, de nem az idegsejttelepeknek következményes soradását követeli.

5. az erythropsia észrevezésének mőhelye sem az eleji (retina), sem e végső készülék (agykéreg), hanem az elsőrendő idegközpontok. Innen az ingerhatás a kéreg látóhelyeire már feldolgozottan sugárzik.

6. a megingerelt szemnek látóidegjen természetesen leszálló idegáram (katatonus) a vöröslátás idejében a másik látóidegen is megvan. A két látóhártyának akármelyikét ezalatt érintő ingerület csak akkor szállhat föl (anatonus), midőn amazt (a katatonust) leküzdeni képes. A gyengülés, mely a vöröslátás fokában olyan észrevehetően beáll, ezen physiologikus deductiót kiterhetlenül bizonyítja.

7. az egyik szemem véghezvitt hyperibolyás kimerítés természetesen az alkotó elemek vegyi állapotát csak ezen látóhártyán változtatja. De az agyvelőbe felszállott változás mindakét agyféltekét egyenlően éri. Tehát az összes látási központokra oszlik. A másik látóhártyát ezalatt nem lehetne olyan eredménnyel, mint máskor, ingerelni.

8. az egyik szemnek az erythropsiából az egyensúlyos színlátásra üdülését a másik elősegíti.

Mindezen következtetések ügyében a fényképészek tapasztalása is nagyon tanulságos. A photochemikus hatás körülményeit kimerítően ismerik. A képfelvételre gyengén felhős eget szeretnek,

hogy hyperibolya nélküli árnyékos helyek ne maradjanak. A képfelvétel befejezéséhez szükséges leöntést csak vörös üveglakkal ellátott derengős fülkében végézik. Kék és zöld tárgyak rosszul fényképeződnek.

A vöröslátás felidézése a reflektált, polarizált, ködön átmenő fényben nehezül. Ezért szobában önként támadásáról nem halunk. Ellene pápaszem is sokban véd.

A naptányér megnézése után támadó vakfoltok és váltakozó színű utóképek ismertebbek ugyan, de azért a tiszta erythropsia jelenségeit mégis megkapjuk, ha a naptányérou gyorsan végig néztünk és mindjárt árnyékolt helyre lépünk, ahol sötétebb alapon világosabb tárgyak találkoznak.

Az irodalom tele van adatokkal, melyek szerint hófelületek megnézése teljes vakságot okozhat. Csakhogy ez az enyhébb megsértést képviselő ibolyafeletti elkáprázást, és az általa megindított erythropsziát nem zárja ki.

Tiszta hómezőkön napsütéskor járok könnyen láthatnak vörös foltokat, ha a fényléstől megpihenés kedvéért időközönként mind szaporábban hunyorítanak. Ezt több mint 20 év előtt magam is tapasztaltam, de megfejteti nem bírtam. Érthető, hogy hiszékenyek és képzelődők, értelmi egyensúly hiányában ilyen észrevételt badarul értelmeznek, hogy vérnyomoknak tartják és mystikus hitre vagy vétkesen történetekre félremagyarázzák.

Utcán és napfényen járva, azután kapun belül magasra függesztett hirdetményt olvasni akarva, a betűk vöröseknek látszottak. Nyáron akárhányszor napfényben kocsizva és olvasva észrevettem, hogy a betűk vörösek, mialatt a felcsapott kocsi-ernyő miatt olvasmányom árnyékos maradt, körülötte pedig a kövezet sugárzó fényt vert felém. A betűk zsírfénye volt az a világosság, a melyből a hyperibolyásan telített látóhártya csak a veres tartalmat szolgáltatta ki.

A villámos izzó fény a színeképnek részeit kedvező egyensúlyban bírja. De a villámos ívfény veszedelmesen hyperibolyás tartalmú. Egy év előtt egy ilyen lámpát a körüllibegő szemcse-sereggel érdeklél nézegettem. Azután hátat fordítva és távozva, saját árnyékom területén minden világosabb hulladékot vörösnek láttam. Innen indultak ki nagyrészt a most közölt vizsgálatok.

Meglepő, hogy a villámos ívfény bántó hatásáról leginkább a maradó károsodások, sőt végleges megvakulások jönnek tudomásra. Ezeket talán megelőzte ugyan vöröslátás, de mivel a jelenség csak különös és alkalomszerű, nem sok figyelmet keltett.

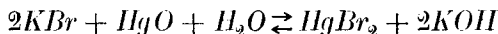
Így tehát a vöröslátásnak természeti tényezői egyik tagját képezik azon megmaradó, de az átalakulásokban nyilvánuló erőknek, a melyek éltetnek, világítanak, melegítenek, mozgatnak.

VIZSGÁLATOK A CHEMIAI STATIKA KÖRÉBŐL.

BUGARSZKY ISTVÁN-tól.

Második közlemény.

Első ily című dolgozatomban *



reciprok reactiot tanulmányoztam azon esetben, ha a bromkalium kezdeti concentratioját változtatjuk (és a higanybromid és kaliumhydroxyd kezdeti concentratioja zerus). A GULDBERG-WAAGE-től formulázott ú. n. tömeghatás theoriája szerint, ebben az esetben kellene, hogy a következő kifejezés:

$$\frac{p-\xi}{\xi^2},$$

(melyben p jelenti a bromkalium eredeti activ tömegét, míg ξ a képződött kaliumhydroxydnek, a térfogategységben foglalt mennyiségét fejezi ki) — állandó legyen, azaz egyensúly idejében a következő összefüggésnek kellene fennállania:

$$\frac{p-\xi}{\xi^2} = \text{const.}$$

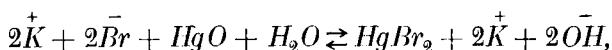
A nyert kísérleti adatokból ezt a mennyiséget a különböző esetekre kiszámítva, kitűnt, hogy e kifejezés megközelítőleg sem állandó, minek igazolására szolgáljon a következő táblázat, melynek egyes rovatait — hivatkozással előbb megnevezett értekezésemre — minden magyarázat nélkül érthetőknek tételezhetem fel.

* Mathematikai és Természettudományi Értesítő. X. 180. 1892.

I. Táblázat.

A kísérlet száma	A bromkalium-oldat kezdeti concentratioja p	A bromkalium activ tömege egyensúly idején $p-\xi$	A képződött kaliumhydroxyd activ tömege ξ	$\frac{p-\xi}{\xi^2}$
1	1·5000	1·35955	0·14045	68·9
2	1·0000	0·91681	0·08319	132·4
3	0·93646	0·86373	0·07273	162·6
4	0·87543	0·80818	0·06725	178·7
5	0·75018	0·69390	0·05628	219·1
6	0·62500	0·58079	0·04421	297·1
7	0·52178	0·48615	0·03560	383·6
8	0·50000	0·46588	0·03412	400·2
9	0·37508	0·35183	0·02315	656·4
10	0·33333	0·31298	0·02035	755·7
11	0·25000	0·23590	0·01410	1186·6
12	0·18750	0·17820	0·00930	2060·3
13	0·14242	0·13542	0·00700	2763·6
14	0·12540	0·11936	0·00604	3271·8
15	0·10000	0·09542	0·00458	4548·9

Látható, hogy az utolsó rovatban levő kifejezés, melynek az elmélet szerint állandónak kellene lennie, mily hirtelen növekszik, ha a bromkaliumoldat concentratioja csökken; mivel így az elmélet követelményei és a kísérlet adatai között még megközelítőleg sem találunk megegyezést, közel fekszik az elektrolytek vizes oldatairól ARRHENIUS által 1887-ben* felállított új elmélet szempontjából fogni fel a tanulmányozott reactiot. Ezen elmélet szerint vizes oldatban az elektrolyteknek (tehát sók, savak és basisoknak) csak a dissociált részét kell tekintenünk activnak, hatásképesnek s a fenti reactio a következőképpen írható:

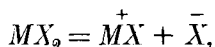


ha (a mi az előjövő hígítások mellett első megközelítésben meg van engedve) felvesszük, hogy a bromkalium és kaliumhydroxyd teljesen ionjaikra vannak dissociálva. A kaliumionok activ tömege a reactio folyamán nem változik s így ettől eltekinthetünk, valamint

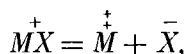
* Zeitschrift für physik. Chemie. I. 637. 1887.

a higanyoxydtól is, mivel a halmazállapota szilárd s ezért a majdan felállítandó, az egyensúlyállapotra vonatkozó egyenletben csak mint állandó factor szerepelhet; épígy figyelmen kívül hagyhatjuk a vizet, mert a reakcióban elenyészőleg csekély része vesz részt az oldószerül használt víz nagy tömegéhez képest; végül a higanybromidból nem ennek összes a térfogategységben levő mennyiségét, hanem annak csak a *dissociált részét* kell *hatásképesnek* tekintennünk. Tehát az egyensúlyállapotra vonatkozó egyenletben szerepelnie kell egyrészt a bromionok, másrészt a hydroxylionok és a dissociált mercuribromid activ tömegének.

Az ú. n. ternär, MX_2 típusu elektrolyteknek dissociatiojáról általánosságban is keveset tudunk; az igen nehezen dissocialó elektrolytekre vonatkozólag azonban, a milyen a higanybromid is,* felvehetjük, hogy míg a hígítás foka nem nagy, csak ily módon dissocialnak:**



és hogy csak miután az elektrolytnek jó része ($1/5$ — $1/3$ -ada) az előbbi egyenlet szerint már szétesett, megy végbe dissociatio a következő egyenlet szerint is:



úgy hogy háromféle ion $\overset{+}{M}$, $\overset{+}{M}X$, \bar{X} és a nem dissocialt MX_2 -molekulák vannak egymás mellett.

A hígítás (azaz a literek száma, melyekben egy grammæquivalens higanybromid foglaltatik) az általam végzett kísérleteknél 7 és 218 határok között változik, az előjövő legnagyobb hígítás tehát olyan, a melynél az elektromosságot rosszul vezető elektrolyteknek csak néhány százaléka szokott dissocialva lenni, s így felvehetjük, hogy a higanybromid lényegében $HgBr_2$ complet molekulákból és $\overset{+}{Hg}Br$ és \bar{Br} ionokból áll.

Egyensúly idején kell, hogy a bromionok activ tömege elosztva a térfogategységben foglalt hydroxylionok és $HgBr$ -ionok

* O. GROTRIAN, Annalen d. Physik u. Chemie 18. 1883.

** A. NOYES, Zeitschrift für physik. Chemie. IX. 631. 1892.

(æquivalensei) számának szorzatával, állandó kifejezést szolgáltatson. Ha már most p jelenti a bromionok eredeti concentratioját, ξ meg az ujonnan képződött higanybromid activ tömegét és a képviseli a higanybromid dissociatio-fokát, akkor kell hogy álljon:

$$\frac{p - \xi + \frac{\xi}{2} a}{a \xi \cdot \xi} = \text{const.},$$

vagy

$$\frac{p - \frac{\xi(2 - a)}{2}}{a \cdot \xi^2} = \text{const.},$$

és mert a értéke (a higanybromid igen rossz vezető lévén) az előjövő hígítások mellett legfeljebb néhány századrészt tehet ki, azért azt a 2 mellett első megközelítésben elhanyagolhatjuk. Ekkor a fenti kifejezés a következő alakot veszi fel:

$$\frac{p - \xi}{\xi^2} \cdot \frac{1}{a} = \text{const.}$$

Az elektrolytek vizes oldatára vonatkozó régebbi elmélet szerint, mint láttuk, a $\frac{p - \xi}{\xi^2}$ kifejezésnek kellene állandónak lennie, míg az újabb ARRHENIUS-tól eredő theoria szerint nem maga ez a függvény, hanem ennek a -ik része kell, hogy állandó kifejezést szolgáltatson. Az a -ról annyit tudunk, hogy a hígítással — és pedig néha igen hirtelen — növekszik; minél kevesebb tehát a térfogategységben levő higanybromid-mennyiség, annál nagyobb a higanybromid dissociatio-fokának a -nak az értéke. *Ezért a $\frac{p - \xi}{\xi^2}$ kifejezésnek oly értelemben kell változnia, hogy a mint (egyensúly idejében) a térfogategységben levő higanybromid mennyisége csökken, annak értéke folyton nagyobbodjék, mert csak így lehetséges, hogy a $\frac{p - \xi}{\xi^2}$ kifejezést egy folyton növekvő mennyiséggel (a -val) osztva, állandó kifejezést nyerjünk.* Ha az előbb összeállított táblázatot megnézzük, észreveszszük, hogy ez így is van.

Ha tehát a ternär elektrolytek dissociatiojáról ma rendelke-

zésünkre álló ismereteink segélyével quantitative nem is állapíthatjuk meg az egyensúlyra vonatkozó kifejezést, hogy az ebből számított értékeket a kísérletileg találtakkal összehasonlíthassuk, de legalább az eltérés irányáról kitűnt, hogy az olyan, mint a hogy az elmélet alapján előre várni lehet.

Ugyancsak fönt idézett dolgozatomban megállapított empirikus functio:

$$\frac{(p - \xi)^x}{\xi} = \text{const.}, \text{ hol } x = 1.29$$

már most a dissociatio-theoria világításában azt az összefüggést fejezi ki, mely (változtatván a bromkalium kezdeti concentratioját) a bromionok activ tömege $(p - \xi)$ és a képződött hydroxylionok activ tömege (ξ) között egyensúly idejében fennáll.

Miután megállapítottuk a változást, mely az egyensúlyállapotban beáll, ha a bromkalium activ tömegét változtatjuk, önként kínálkozik, hogy ezután vizsgálatunk tárgyává tegyük azt, hogy mily módon foly be az egyensúlyra, ha a reactio folyamán újonnan keletkező anyagok ($HgBr_2$ és KOH) változó mennyiségeit a higanyoxyd és mindig *ugyanúgy concentrált* bromkaliumoldat keverékéhez előre hozzáteszszük.

Jelen dolgozatom tárgya az egyensúly tanulmányozása, ha a higanybromid kezdeti concentratioja változik. Ekkor, ha p jelenti a bromkalium activ tömegét, q' a higanybromid eredeti concentratioját, ξ meg az újonnan képződött higanybromidnak (illetőleg a képződött kaliumhydroxydnak) a térfogategységben foglalt mennyisége, kellene hogy álljon:

$$\frac{p - \xi}{(q' + \xi) \xi} = \text{const.},$$

vagy mivel a p állandó és pedig az oldatok bromkaliumra minden esetben normálok voltak, mely concentratiót előbbi dolgozatomban egységnek fogadtunk el, ezért

$$\frac{1 - \xi}{(q' + \xi) \xi} = \text{const.}$$

Ha azonban ARRHENIUS-sal az egymásra ható elektrolyteknek csak a disszociált részét tekintjük hatásképesnek, némi megfontolás

után belátjuk, hogy a következő mennyiségnek $\frac{1 - \xi}{a(q' + \xi)\xi}$ kellene állandónak lennie, vagyis

$$\frac{1 - \xi}{(q' + \xi)\xi} \cdot \frac{1}{a} = \text{const.},$$

hol a illető hígításnál a higanybromid dissociatio-foka.

Mielőtt áttérnék az egyes kísérletek felsorolására, fel kell említenem, hogy a higanyoxyd oldhatóságát is meghatároztam; mert minden esetre szükséges tudni, hogy mennyire indokolt feltevésünk, hogy a higanyoxyd tiszta vízben oldhatatlan.

20—20 gramm higanyoxydot, mely *decantálás* által igen gondosan ki lett mosva (szűrőn kimosni a csapadékot majdnem teljes lehetetlenség) üveg dugós üvegben 12.3° C-nál mintegy 400 gr. vízzel 36 órán át digeráltam; ekkor a csapadékról a folyadékot leszűrtem. A leszűrt folyadék teljesen neutralis hatású volt, s mikor savanyítás után erős kénhydrogénés vizet adtam hozzá, csak gyenge sárga színeződés állott elő.

Mivel már ezen előző kísérletek mutatták, hogy a desztillált víz higanyoxydból csak nyomokat képes feloldani, nagyobb vízmennyiségben, 600 grammban határoztam meg a feloldódott higanyoxyd mennyiségét. Az eljárás a következő volt. Az oldatot vízfürdőn bepárologtattam, azután a maradékot hígított sósavban feloldottam s üveghengerbe — gondos utánmosással — átvittem. Most ebből a higanyt kénhydrogen gáz bevezetése által — 60—80 fokra való felmelegítés után — higanykéneg alakjában leválasztottam. A higanykéneg (mercurisulfid) súlya volt 0.0170 gr., s így 1 súlyrész higanyoxydot 37,975 vagy kikerekítve 38.000 s. r. víz képes feloldani.

A higanyoxyd tehát oly csekély mértékben oldódik tiszta vízben, hogy a gyakorlatban bátran oldhatatlannak tekinthetjük. (Ha azonban a higanyoxyd nem lett teljesen kimosva a halogensótól, akkor fertőzőménye — az éppen tanulmányozott reactio folytán — oldhatóságát nagy mértékben növeli.)

A következőkben az egyes kísérleteket sorolom el, a melyeket végeztem azon czélból, hogy a higanybromid (activ tömegének) befolyását az újonnan képződő termények mennyiségére megállapítsam.

1. *Kísérlet.* Mivel más, még gondosabban készített és tisztított anyagokat használtam jelen kísérleteimnél, mint előző dolgozatomban közölt vizsgálataimnál és azonkívül az ezen kísérleteknél használt hőmérséklet is: $12\cdot3^{\circ}\text{ C.}$, a használt hőmérő utólagos vizsgálata alkalmával szükségesnek mutatkozott correctura folytán valami csekélylyel ($-0\cdot2^{\circ}\text{ C-al}$) az előző kísérleteknél használt temperaturától eltért, azért hogy közvetlenül összehasonlítható adatokat nyerjek, újból meghatároztam az egyensúlyállapotot abban az esetben, ha a bromkalium activ tömege 1, s az újonnan képződő anyagok: HgBr és KOH activ tömege a hatás kezdete pillanatában zerus.

Az elemzési adatok, a melyeket ekkor nyertem, a következők:

8 órai digerálás után 26 k. cz. elegyrészlet titrálásánál $\frac{1}{20}$ normal sósavval, indicatorul a phenolphthaleint használván, elhasználtam

$$\left. \begin{array}{l} 39\cdot50 \\ 39\cdot60 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 39\cdot55 \text{ k. cz.-t.}$$

12 órai hatás után, gyakori, legalább 15 percenként ismételt összerázás mellett, az elhasznált köbcentiméterek száma volt:

$$\left. \begin{array}{l} 39\cdot75 \\ 39\cdot70 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 39\cdot72.$$

22 óra múlva ugyancsak 25 k. cz. elegyrészlet titrálásához szükséges volt:

$$\left. \begin{array}{l} 39\cdot70 \\ 39\cdot60 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 39\cdot65 \text{ k. cz.}$$

A higanykéneg súlya volt, melyet ekkor, szintén 25 k. cz. folyadékból leválasztottam:

$$0\cdot2334 \text{ gramm.}$$

Végül 24 óra multán a titráláshoz kellett:

$$\left. \begin{array}{l} 39\cdot90 \\ 39\cdot85 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 39\cdot87 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. sósav,}$$

s a higanykéneg súlya volt:

$$0\cdot2334 \text{ gr.}$$

A titrimetrikus úton nyert adatok középértékéből számított ξ értéke (melyet így fogunk jelezni: ξ_1)

$$\xi_1 = 0.0792;$$

míg a nyert higanykéneg mennyisége alapján (a két meghatározás középértékét véve) számított ξ (melyet ξ_2 -vel fogunk jelölni):

$$\xi_2 = 0.0804.$$

Az általános középérték tehát, melynek a valószínűségi számítás szabályai szerint legközelebb kell esnie a ξ valódi értékéhez:

$$\xi = 0.0798.$$

2. *Kísérlet.* Készítettem higanybromid-oldatot. Ezen (vizes) oldat 50 köbcentiméterétől leválasztott higanykéneg súlya volt:

$$\left. \begin{array}{l} 0.1524 \\ 0.1534 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 0.1529 \text{ gr.}$$

Tehát ezen oldat 50 köbcentiméterében 0.2304 gr. higanybromidot tartalmazott s így 1 milligramm-æquivalens (0.17516 gr.) higanybromid az oldat 38.01 köbcentiméterében foglaltatik. Más részről kétszer normal bromkaliumoldatot készítettem. Ebből vettem két 250 k. cz.-es kalibrált lombikba egyenkint 125 köbcentimétert, 19 k. cz.-t az előbbiből. Azután a keveréket — benső összerázás után — felhígítottam a jelíg. Tehát $p = 1$ (mint általában az összes kísérletek folyamán), $q' = 0.0020$.

12 órai digerálás után 25 k. cz. elegyrészlet titrálásához elhasználtam:

$$\left. \begin{array}{l} 39.35 \\ 39.40 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 39.37 \text{ köbcentimétert.}$$

A higanykéneg súlya volt, melyet 25 k. cz. folyadékból leválasztottam:

$$0.2370 \text{ gr.}$$

24 órai hatás után az elemzésnél nyert adatok voltak:

$$\left. \begin{array}{l} 39.50 \\ 39.60 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 39.55 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. sósav,}$$

$$0.2365 \text{ gr. higanykényeg.}$$

Ezek alapján :

$$\xi_1 = 0.0789$$

$$\xi_2 = 0.0795$$

$$\xi = 0.0792.$$

3. *Kísérlet.* A higanybromidoldatból vettem 38, a kétszer normal bromkaliumoldatból 125 köbcentimétert, s hozzáadtam a még szükséges vízmennyiséget, hogy az egész folyadékmennyiség 250 k. cz. legyen. Két parallel kísérletet végeztem, s a digerálás mind a két esetben 24 órán át tartott, mert ekkorra az egyensúly már bizonyára bekövetkezett.

Az egyik esetben a következő adatokat nyertem :

$$\left. \begin{array}{l} 39.20 \\ 39.25 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 39.27 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. sósav,}$$

$$0.2402 \text{ gr. higanykéneg;}$$

a másodiknál :

$$\left. \begin{array}{l} 39.25 \\ 39.25 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 39.25 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. sósav,}$$

$$0.2410 \text{ gr. higanykéneg.}$$

Így tehát :

$$q' = 0.0040$$

$$\xi_1 = 0.0785$$

$$\xi_2 = 0.0788$$

$$\xi = 0.0786.$$

4. *Kísérlet.* A higanybromidoldatból vettem 76 köbcentimétert, a binormal kaliumbromidoldatból 125 k. cz.-t, s desztillált vízzel felhígítottam ezen elegyet 250 köbcentiméterre. Ennek folytán $q' = 0.0080$.

Az adatok a következők :

- I. $\left. \begin{array}{l} 38.36 \\ 38.26 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 38.31 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. HCl,}$
 0.2488 gr. HgS;
- II. $\left. \begin{array}{l} 38.56 \\ 38.46 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 38.51 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. HCl,}$
 0.2497 gr. HgS.

S így :

$$\xi_1 = 0.0768$$

$$\xi_2 = 0.0778$$

$$\xi = 0.0773.$$

5. *Kísérlet.* A higanybromidból lemértem 0.5255 grammot. Ezt gondosan 250 köbcentiméteres lombikba vittem s 125 k. cz. kétszer normal bromkaliumoldatot adván hozzá, az elegyet felhigítottam a még szükséges mennyiségű vízzel. Ugyanígy készítettem egy másik oldatot is, s mind a kettővel 24 órán át digeráltam a higanyoxydet.

Az egyik oldat titrálására elhasználtam

38.00 k. cz. $\frac{1}{20}$ -n. sósavat,

s a leválasztott higanykéneg súlya volt

0.2568 gr. ;

a másikonál a megfelelő adatok voltak

37.90 k. cz. $\frac{1}{20}$ -n. HCl ,

0.2562 gr. HgS .

Így tehát :

$$q' = 0.0120$$

$$\xi_1 = 0.0759$$

$$\xi_2 = 0.0763$$

$$\xi = 0.0761.$$

6. *Kísérlet.* A lemért higanybromid súlya volt 0.7010 gr. Egyebekben ugyanazt az eljárást követtem, mint előbb.

Az egyik oldat vizsgálatánál elhasználtam

37.05 }
37.05 } középértékben 37.05 k. cz. $\frac{1}{20}$ -n. sósavat,

a higanykéneg súlya volt

0.2645 gr.

A másik oldatnál az adatok a következők voltak :

37.35 }
37.25 } középértékben 37.30 k. cz. $\frac{1}{20}$ -n. sósav,

0.2685 gr. higanysulphid.

Ezek folytán :

$$q' = 0.0160$$

$$\xi_1 = 0.0743$$

$$\xi_2 = 0.0757$$

$$\xi = 0.0750.$$

7. *Kísérlet.* A higanybromidból 250 k. cz. normal bromkaliumoldatra 1.0510 gr.-ot mértem le, tehát

$$q' = 0.0240.$$

A többiekben az eljárás megegyezett azzal, a melyet eddig is követtem. Az adatok a következők :

I. $\left. \begin{array}{l} 36.30 \\ 36.20 \end{array} \right\} 36.25 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. sósav,}$
 0.2795 gr. mercurisulphid ;

II. $\left. \begin{array}{l} 36.05 \\ 36.00 \end{array} \right\} 36.02 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. sósav,}$
 0.2797 gr. higanykéneg ;

s így :

$$\xi_1 = 0.0723$$

$$\xi_2 = 0.0722$$

$$\xi = 0.07225.$$

8. *Kísérlet.* A feloldott higanybromid volt 1.4020 gr., tehát :

$$q' = 0.0320.$$

I. $\left. \begin{array}{l} 35.20 \\ 35.15 \end{array} \right\} 35.17 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. sósav,}$
 0.2953 gr. HgS ;

II. $\left. \begin{array}{l} 35.20 \\ 35.20 \end{array} \right\} 35.20 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. } HCl,$
 0.2955 gr. HgS .

Ezen adatok alapján

$$\xi_1 = 0.0704$$

$$\xi_2 = 0.0697$$

$$\xi = 0.0700.$$

9. *Kísérlet.* A higanybromid mennyisége volt, melyet 250 k. cz. normal bromkaliumoldathoz adtam, 1·7516 gr.; tehát:

$$q' = 0\cdot0400.$$

Egyéb adatok a következők:

- I. $\left. \begin{array}{l} 33\cdot45 \\ 33\cdot25 \end{array} \right\}$ középértékben 33·35 k. cz. $\frac{1}{20}$ -n. *HCl*,
0·3081 gr. *HgS*;
- II. $\left. \begin{array}{l} 33\cdot00 \\ 33\cdot10 \end{array} \right\}$ középértékben 33·05 k. cz. $\frac{1}{20}$ -n. *HCl*,
0·3097 gr. *HgS*.

A szükséges számításokat elvégezve nyerjük:

$$\begin{aligned}\xi_1 &= 0\cdot0664 \\ \xi_2 &= 0\cdot0663 \\ \xi &= 0\cdot06635.\end{aligned}$$

10. *Kísérlet.* Higanybromidból lemérttem (250 k. cz.-re) 2·1020 grammot, s így:

$$q' = 0\cdot0480.$$

A higanyoxyddal való digerálás — mint eddig is — 24 óráig tartott, s ekkor 25 köbezentiméternyi elegyrészetek quantitativ elemzésénél a következő adatokat nyertem:

- I. 32·60 k. cz. $\frac{1}{20}$ -n. *HCl*,
0·3274 gr. *HgS*;
- II. 32·80 k. cz. $\frac{1}{20}$ -n. *HCl*,
0·3291 gr. *HgS*.

Ezekből:

$$\begin{aligned}\xi_1 &= 0\cdot0654 \\ \xi_2 &= 0\cdot0650 \\ \xi &= 0\cdot0652.\end{aligned}$$

11. *Kísérlet.* A lemért higanybromid súlya volt 2·8040 gr., s így:

$$q' = 0\cdot0640.$$

A többire nézve hasonló eljárást követtem mint eddig is.

A két parallel kísérlet egyikénél 25 k. cz. folyadékrészlet titrálásához elhasználtam

$$\left. \begin{array}{l} 30\cdot70 \\ 30\cdot65 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 30\cdot67 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. sósavat.}$$

A higanykéneg súlya volt, szintén 25 k. cz. elegyrészletből leválasztva,

$$0\cdot3592 \text{ gr.}$$

A második kísérletnél a következő adatokat nyertem :

$$\left. \begin{array}{l} 30\cdot80 \\ 30\cdot85 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 30\cdot82 \text{ k. cz. } \frac{1}{20}\text{-n. sósav,}$$

$$0\cdot3609 \text{ gr. mercurisulphid.}$$

Ezek alapján :

$$\xi_1 = 0\cdot0615$$

$$\xi_2 = 0\cdot0599$$

$$\xi = 0\cdot0607.$$

12. Kísérlet. A higanybromidból 250 k. cz. normal kaliumbromidoldatra 3\cdot5082 grammot vettem, tehát :

$$q' = 0\cdot0800.$$

Egyéb adatok :

I. 28\cdot50 k. cz. $\frac{1}{20}$ -normal sósav,
0\cdot3943 gr. higanykéneg ;

II. 28\cdot10 k. cz. $\frac{1}{20}$ -n. HCl ,
0\cdot3914 gr. HgS ;

minek folytán :

$$\xi_1 = 0\cdot0566$$

$$\xi_2 = 0\cdot0552$$

$$\xi = 0\cdot0559.$$

13. Kísérlet. A higanybromid súlya volt, melyet 250 k. cz. normal bromkaliumoldathoz előre hozzátettem, 4\cdot2040 gr. Az

elemzési adatok voltak — az egyensúly beállta után — a következők:

- I. 27·50 k. cz. $\frac{1}{20}$ -normal sósav,
0·4308 gr. higanykéneg;
- II. 27·30 k. cz. $\frac{1}{20}$ -normal sósav,
0·4328 gr. mercurisulphid.

Ezekből — a szükséges számításokat elvégezve — nyerjük:

$$\begin{aligned} q' &= 0\cdot0960 \\ \xi_1 &= 0\cdot0548 \\ \xi_2 &= 0\cdot0526 \\ \xi &= 0\cdot0537. \end{aligned}$$

14. *Kísérlet.* Az előre hozzátett higanybromid mennyisége volt 4·8280 gr.

A többi adatok:

- I. 26·10 köbcentiméter $\frac{1}{20}$ -normal sósav,
0·4638 gr. mercurisulphid;
- II. 25·80 köbcentiméter $\frac{1}{20}$ -normal sósav,
0·4628 gr. higanykéneg.

Így tehát:

$$\begin{aligned} q' &= 0\cdot1100 \\ \xi_1 &= 0\cdot0519 \\ \xi_2 &= 0\cdot0494 \\ \xi &= 0\cdot0506. \end{aligned}$$

15. *Kísérlet.* Higanybromidból 250 k. cz. normal bromkalium-oldathoz 5·6080 gr.-ot tettem, s így:

$$q' = 0\cdot1280.$$

Az elemzés adatai:

- I. $\left. \begin{array}{l} 24\cdot40 \\ 24\cdot35 \end{array} \right\}$ középértékben 24·37 k. cz. $\frac{1}{20}$ -n. HCl ,
0·5023 gr. HgS ;

II. $\left. \begin{array}{l} 24\cdot40 \\ 24\cdot50 \end{array} \right\} \text{ középértékben } 24\cdot45 \text{ k. cz. } 1/20\text{-n. } HCl,$
 $0\cdot5038 \text{ gr. } HgS.$

S így:

$$\begin{aligned}\xi_1 &= 0\cdot0488 \\ \xi_2 &= 0\cdot0451 \\ \xi &= 0\cdot0469.\end{aligned}$$

Áttekinthetőség czéljából a kísérleti adatokat táblázatban állítottam össze, mely alább következik. Az első rovat jelzi a kísérlet számát, a második oszlopban van az előre hozzátett higanybromid activ tömege (q'), a harmadikban a képződött kaliumhydroxydnak (ill. hydroxylionoknak) a térfogategységben foglalt mennyisége (ξ), a negyedik rovat adja a mercuribromidnak ($q' + \xi$), s az ötödik a bromkaliumnak (ill. a bromionoknak) egyensúly idejében fennálló activ tömeget ($1 - \xi$), — végül a hatodikban van az

$$\frac{1 - \xi}{(q' + \xi)\xi} \text{ függvény.}$$

II. Táblázat.

A kísérlet száma	Az előre hozzátett mercuribromid activ tömege q'	A keletkező kaliumhydroxyd activ tömege egyens. idejében ξ	A mercuribromid activ tömege egyens. idejében $q' + \xi$	A bromkalium activ tömege egyensúly idejében $1 - \xi$	$\frac{1 - \xi}{(q' + \xi)\xi}$
1	0·0000	0·0798	0·0798	0·9202	144·5
2	0·0020	0·0792	0·0812	0·9208	143·2
3	0·0040	0·0786	0·0826	0·9214	141·9
4	0·0080	0·0773	0·0853	0·9227	139·9
5	0·0120	0·0761	0·0881	0·9239	137·8
6	0·0160	0·0750	0·0910	0·9250	135·5
7	0·0240	0·0722	0·0962	0·9278	133·5
8	0·0320	0·0700	0·1020	0·9300	130·2
9	0·0400	0·0663	0·1063	0·9337	132·5
10	0·0480	0·0652	0·1132	0·9348	126·6
11	0·0640	0·0607	0·1247	0·9393	124·1
12	0·0800	0·0559	0·1359	0·9441	124·2
13	0·0960	0·0537	0·1497	0·9463	123·3
14	0·1100	0·0506	0·1606	0·9494	116·8
15	0·1280	0·0469	0·1749	0·9531	116·2

Mint e táblázatból látható, az $\frac{1-\xi}{(q'+\xi)\xi}$ függvény nem állandó, mint ezt a tömeghatás theoriája — a régebbi felfogás szerint definiálván az activ tömeget — kívánja, hanem folytonosan csökken. Ha az elektrolytekre vonatkozólag csak ezeknek disszociált molekuláit vesszük hatásképeseknek, akkor, mint ezt főleg kifejtettük, az elmélet azt kívánja, hogy

$$\frac{1-\xi}{a(q'+\xi)\xi} = \text{const.},$$

hol $1-\xi$ a bromionok, ξ a hydroxylionok activ tömegét fejezi ki, $q'+\xi$ a térfogategységben foglalt higanybromid mennyiségét, a ennek disszociatio-fokát jelenti. Valamennyi ezen mennyiségeknek természetesen az egyensúly beálltakor felvett értékeit kell itt értenünk. Ezen kifejezés csak az a factor által különbözik az előbitől, mely factor a nevezőhöz járul, s a higanybromid activ tömegének a függvénye, és pedig annak növekedésével fogy, mert közvetlenül belátható, hogy minél concentráltabb a higanybromidoldat, annál csekélyebb a higanybromid disszociatio-foka.

Így tehát az

$$\frac{1-\xi}{(q'+\xi)\xi}$$

kifejezést még egy folytonosan csökkenő mennyiséggel elosztva, kellene állandó kifejezést nyernünk (mert, mint az előbbi táblázat 4. oszlopa mutatja, a higanybromid activ tömege a kísérletek folyamán folytonosan növekedett). Hogy lehetséges legyen, hogy az

$\frac{1-\xi}{(q'+\xi)\xi}$ függvény egy folytonosan csökkenő mennyiséggel osztva állandó kifejezést szolgáltatson, szükséges, hogy az $\frac{1-\xi}{(q'+\xi)\xi}$ kife-

jezés maga is a higanybromid activ tömegének növekedésével folytonosan csökkenjen; ha az előbbi táblázatot megtekintjük, észre vesszük, hogy ez tényleg így is van.

Kis megfontolás után könnyen magyarázatát találhatjuk annak is, hogy az $\frac{1-\xi}{(q'+\xi)\xi}$ függvény alig változik (csökken) többet

19%-nál daczára annak, hogy az előre hozzátett higanybromid activ tömege igen széles határok, 0 és 0.128 között, ingadozik. Az α ugyanis, a melylyel a $\frac{1-\xi}{\xi(q'+\xi)}$ kifejezést osztva állandó mennyiséget kellene kapnunk, a higitásnak függvénye: függ a literek számától, a melyekben — egyensúly idejében — egy grammæquivalens mercuribromid foglaltatik; már pedig a higitás az általam végzett kísérleteknél, mint ezt a II. táblázat negyedik oszlopa mutatja, csak csekély mértékben változik: 12.5 litertől alig csökken 6 literre; s így természetes, hogy az $\frac{1-\xi}{(q'+\xi)\xi}$ is oly kevésbé csökken a higanybromid kezdeti concentratiojának változtatásával.

A második táblázat harmadik rovata — mint előbb is említve volt — a hydroxylionok activ tömegét fejezi egyensúly idejében. Ez (a hydroxylionok activ tömege) folytonosan csökken, a mint a higanybromid kezdeti concentratióját növeljük. Ha a csökkenést, mely a keletkező hydroxylionok activ tömegében beáll azáltal, hogy ugyanolyan concentratióju (és ugyanolyan térfogatú) bromkalium-oldathoz, melyhez még nagy feleslegben higanyoxydet adtunk (a reactio folyamán képződő egyik terménynek), a higanybromidnak változó mennyiségét előre hozzáteszszük, rövidség okáért *depressionak* nevezzük, s kutatjuk, hogy ezen depressio hogyan függ az előre hozzátett higanybromid activ tömegétől, akkor igen egyszerű empirikus törvényre bukkanunk. E végből az alább következő táblázatban összeállítottam a szükséges adatokat. Az első rovat adja a kísérlet számát, a másodikban van az előre hozzátett higanybromid, a harmadikban a keletkező hydroxylionok activ tömege, s a negyedikben a depressio.

III. Táblázat.

A kísérlet száma	Az előre hozzá- tett higany- bromid activ tömege q'	A képződött hydroxylionok activ tömege ξ	Depressio Δ
1	0·0000	0·0798	0·0000
2	0·0020	0·0792	0·0006
3	0·0040	0·0786	0·0012
4	0·0080	0·0773	0·0025
5	0·0120	0·0761	0·0037
6	0·0160	0·0750	0·0048
7	0·0240	0·0722	0·0076
8	0·0320	0·0700	0·0098
9	0·0400	0·0663	0·0135
10	0·0480	0·0652	0·0146
11	0·0640	0·0607	0·0191
12	0·0800	0·0559	0·0239
13	0·0960	0·0537	0·0261
14	0·1100	0·0506	0·0292
15	0·1280	0·0469	0·0329

E táblázatból kitetszik, hogy a depressio csakugyan függvénye az előre hozzátett higanybromid activ tömegének, vagyis áll:

$$\Delta = f(q').$$

A függvény alakját nagy könnyűséggel határozhatjuk meg. Ha ugyanis a q' -ből kiválasztunk egy értéksorozatot, melynek tagjai számtani sort képeznek ($d_1 = 0\cdot0040$ differentiával), észreveszünk, hogy a megfelelő Δ -ak sorozata szintén arithmetikai sort képez ($d_2 = 0\cdot0012$ különbséggel). Nevezetesen találjuk, hogy:

$q_1 = 0$, $q_2 = 0\cdot004$, $q_3 = 0\cdot008$, $q_4 = 0\cdot0120$, $q_5 = 0\cdot0160$
értékrendszerhez

$\Delta_1 = 0$, $\Delta_2 = 0\cdot0012$, $\Delta_3 = 0\cdot0025$, $\Delta_4 = 0\cdot0037$, $\Delta_5 = 0\cdot0048$
értékrendszer tartozik. Így tehát áll egyidejűleg:

$$q'_n = (n-1) d_1$$

$$\Delta_n = (n-1) d_2$$

s így

$$\Delta_n = \frac{d_2}{d_1} q'_n,$$

vagy röviden

$$\frac{d_2}{d_1} = c$$

jelölve s az indexeket elhagyva

$$\Delta = cq'. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad A)$$

A depressio tehát arányos az előre hozzátett higanybromid activ tömegével.

Ezen vonatkozást más alakban kifejezve kell, hogy álljon :

$$\frac{\Delta}{q'} = \text{const.} = c.$$

Hogy ezen empirikus törvény, melyet néhány kísérleti adat alapján az imént felállítottunk, tényleg, és mily határok közt érvényes, annak feltüntetése czéljából a következő táblázatot állítottam össze. A táblázat rovatai — az eddigiek után — minden bővebb magyarázat nélkül megérthetők.

IV. Táblázat.

A kísérlet száma	q'	Δ	$\frac{q'}{\Delta}$	c középértékben
1	0·0000	0·0000	—	0·307
2	0·0020	0·0006	0·300	
3	0·0040	0·0012	0·300	
4	0·0080	0·0025	0·312	
5	0·0120	0·0037	0·309	
6	0·0160	0·0048	0·300	
7	0·0240	0·0076	0·316	
8	0·0320	0·0098	0·306	
9	0·0400	0·0135	0·337	
10	0·0480	0·0146	0·304	
11	0·0640	0·0191	0·298	
12	0·0800	0·0239	0·299	
13	0·0960	0·0261	0·272	?
14	0·1100	0·0292	0·266	
15	0·1280	0·0329	0·257	

E táblázatból látható, hogy a $\frac{q'}{A}$ kifejezés mindaddig, míg az előre hozzátett higanybromid activ tömege nem haladja túl a 0·0800 mennyiséget, csakugyan állandó; csekély ingadozás mutatkozik ugyan, de ez úgy a positiv, mint a negativ irány felé történik s így az elkerülhetlen kísérleti hibáktól ered.

A mint azonban az előre hozzátett higanybromid activ tömege nagyobb, mint a mennyi szokott képződni, ha a higanyoxyd és normal bromkaliumoldat keverékéhez semmi mercuribromidet sem teszünk előre: a talált tapasztalati törvény érvényességét veszíti; mert mint a fenti (IV.) táblázatból látható, az a kifejezés, melynek állandónak kellene lennie, mihelyt a q' értéke 0·0800-nél nagyobb, lassan bár, de folytonosan csökken.

Mivel a rendelkezésünkre álló három adatpár nem elegendő, hogy azokból felállíthassuk az empirikus formulát, mely az előbb említett határon túl érvényes, azért azt jelenleg mellőzzük. De hogy közvetlenebbül kitűnjék, hogy a talált tapasztalati törvény csakugyan oly pontossággal érvényes, a minőt az előjöheto kísérleti hibák alapján vármunk kell, egy alább következő táblázatban egymás mellé állítottam a talált kaliumhydroxyd (ill. hydroxylion) concentratiót a számítottal.

Könnyen belátható, hogy, mivel áll

$$A = 0\cdot307\ q'$$

és

$$\xi = 0\cdot0798 - A,$$

egyszerűen

$$\xi = 0\cdot0798 - 0\cdot307\ q', \quad . \quad . \quad . \quad B)$$

tehát a keletkező hydroxylionok activ tömege a hatás kezdete pillanatában a térfogategységben foglalt higanybromid mennyiségének lineáris függvénye.

V. Táblázat.

A kísérlet száma	Az előre hozzá- tett higany- bromid activ tömege q'	ξ értéke		$\xi' - \xi$ differentia a ξ százalékaiban $\frac{\xi' - \xi}{\xi} \cdot 100$
		észlelve ξ	számítva ξ'	
1	0·0000	0·0798	0·07980	0·00
2	0·0020	0·0792	0·07919	— 0·01
3	0·0040	0·0786	0·07857	— 0·04
4	0·0080	0·0773	0·07734	+ 0·05
5	0·0120	0·0761	0·07612	+ 0·03
6	0·0160	0·0750	0·07489	— 0·01
7	0·0240	0·0722	0·07243	+ 0·31
8	0·0320	0·0700	0·06998	— 0·03
9	0·0400	0·0663	0·06752	+ 1·71
10	0·0480	0·0652	0·06507	— 0·20
11	0·0640	0·0607	0·05915	— 2·54
12	0·0800	0·0559	0·05525	— 1·16

A talált és számított ξ -értékek tehát igen szépen egyeznek, a legnagyobb eltérés (2·5%) nem nagyobb, mint a mekkora hibát a ξ meghatározásában elkövethetünk.

Ezzel a higanybromid activ tömegének változtatása által az egyensúlyállapotban beálló változást — legalább empirikus úton — quantitative is megállapítottam ; a következő dolgozatomnak tárgya leend az egyensúlyhelyzet tanulmányozása azon harmadik, még lehetséges esetben, ha a kaliumhydroxyd activ tömegét változtatjuk. Az ehhez szükséges mérésekkel már elkészültem, s azért reménylem, hogy rövid idő multán azokat is fogom közölhetni.

A NAGY ORION-KÖD LEGTÖKÉLETESEBB RAJZAI.

GOTHARD JENŐ 1. tagtól.

A szerző a nagy Orion-köd két rajzát mutatta be, melyeket a herényi observatoriumnak a szerző által fotografált felvételeiről V. NIELSEN kopenhágai csillagász rajzolt. A rajzok messze túlszárnyalják az eddig létező legjobb rajzokat, minnek oka egy részben a fotografiai képek tökéletességében, más részt a rajzoló rendkívüli ügyességében leli magyarázatát. A szerző tanulmányai azt bizonyítják, hogy a ködök tanulmányozására a reflektor a legalkalmasabb műszer, miután az egyes vonalakból álló ködspektrum, csakis tükör segélyével egyesíthető úgy képpé, hogy az az élesség csorbitása nélkül legyen akár a szemmel, akár fotografiai úton észlelhető.

A képek közül az egyik csupán 5, a másik pedig 45 percz künntartással fotografáltatott, épen azon czélból ily rövid ideig, hogy rajtuk a köd legfényesebb részének sajátyszerű alkotását lehessen tanulmányozni, a hosszabb ideig künntartott felvételeknél ezen részek oly sötétek lesznek, hogy rajtuk részletet kivenni nem lehet, az ilyenekről később készitendő rajzok a köd külső, finom ágazatait fogják ábrázolni.

TÖBBSZÖRÖSEN LINEÁRIS TETRAÉDEREK A NEGYEDRENDŰ ÉS ELSŐFAJÚ TÉRBELI GÖRBÉN.*

VÁLYI GYULA I. tagtól.

A negyedrendű és elsőfajú térbeli görbe paraméteres összeállítására czélszerűen választott koordináta-rendszer mellett

$$x : y : z : t = p(u)^2 : p'(u) : p(u) : 1.$$

A görbe pontjait a paraméter megfelelő értékeivel fogjuk jelölni.

Csak azokra a lineáris viszonyokra fogunk tekintettel lenni, a melyeknél a két tetraéder szögpontjai a görbén vannak és a megfelelő szögpontokat összekötő egyenesek ugyanazon húrrendszerhez tartoznak. Hogy az ilyen viszonyt a két tetraéder között esetleg fellépő más lineáris viszonyoktól megkülönböztethessük, *húros viszony*nak fogjuk nevezni.

Ha a két tetraéder szögpontjai $u_1 u_2 u_3 u_4$ és $v_1 v_2 v_3 v_4$ akkor az

$$\begin{pmatrix} u_1 u_2 u_3 u_4 \\ v_1 v_2 v_3 v_4 \end{pmatrix}$$

húros viszony feltételei:

$$u_1 + v_1 \equiv u_2 + v_2 \equiv u_3 + v_3 \equiv u_4 + v_4 \equiv c.$$

Ha $2c \equiv 0$, akkor a viszony hyperbolikus, ha $2c \equiv 0$, akkor a viszony perspektív. A perspektív centrum a görbén átmenő négy másodrendű kúp egyikének csúcsa. Ezeket röviden

* Ez a közlemény folytatása egyfelől a *negyedrendű és elsőfajú térbeli görbék* (Ertesítő X. kötet 244—251. lap), másfelől a DESARGUES *tantété*lének *térbeli analógiájáról* (Ertesítő XI. kötet 30—44. lap) írott közleményeimnek. Az azokban használt jelöléseket és elnevezéseket ebben is használom.

kúpesúcsoknak fogjuk nevezni és a megfelelő kúpos húrrendszerek parametereivel $(c, w, w', w + w')$ jelölni. A görbén átmenő másodrendű felületsor többi tagjait röviden *hyperboloidoknak* fogjuk nevezni.

Minthogy az egyik tetraédert a másikba projicziáló húrrendszerek paramétere egy pár megfelelő szögponthall már meg van határozva, azért az alapviszony mellett fellépő húros viszonyok substitució-jelei között sem csere, sem hármas ciklus nem jöhet elő és a húros viszonyok sokszorosossági száma legfennebb 4 lehet.

I.

Az alapviszony mellett az (12)(34) húros viszony is fellép, ha egyszerre

$$\begin{aligned} u_1 + v_1 &\equiv u_2 + v_2 \equiv u_3 + v_3 \equiv u_4 + v_4 \equiv c_1 \\ u_1 + v_2 &\equiv u_2 + v_1 \equiv u_3 + v_4 \equiv u_4 + v_3 \equiv c_2 \end{aligned}$$

a hol c_1 és c_2 nem kongruensek.

Ezekből

$$u_2 - u_1 \equiv u_4 - u_3 \equiv c_2 - c_1 \equiv c_1 - c_2,$$

és így

$$2(c_2 - c_1) \equiv 0,$$

tehát $c_2 - c_1 \equiv \omega$, vagy ω' , vagy $\omega + \omega'$.

Ha ezek egyikét $\tilde{\omega}$ -val jelöljük, akkor az első tetraéder szögpontjai

$$u_1, u_1 + \tilde{\omega}, u_3, u_3 + \tilde{\omega}$$

azaz $u_1 u_2$ és $u_3 u_4$ ugyanazon hálózathoz tartozó duászok. Két ilyen duászt *duáspár*-nak fogjuk nevezni.

Egy duáspárt bármely húrrendszerekkel a görbére projicziálva az elsővel kétszeresen lineáris duáspárt kapunk, mert

$$u_1 + v_1 \equiv u_1 + \tilde{\omega} + v_2 \equiv u_3 + v_3 \equiv u_3 + \tilde{\omega} + v_4 \equiv c_1$$

kongruenciákból

$$u_1 + v_2 \equiv u_1 + \tilde{\omega} + v_1 \equiv u_3 + v_4 \equiv u_3 + \tilde{\omega} + v_3 \equiv c_1 + \tilde{\omega}$$

következik.

A két viszony együtt hyperbolikus, vagy együtt perspektív. Perspektív-centrumok vagy az 0 és $\tilde{\omega}$, vagy az $\tilde{\omega}'$ és $\tilde{\omega} + \tilde{\omega}'$ kúpcúcsok, ha $2\tilde{\omega}$ és $2\tilde{\omega}'$ primitív perioduspárt jelölnek.

A kétszeresen hyperbolikus húros viszonyoknak különösen érdekes esete az, mikor a két projekciálós húrrendszer konjugált azaz ugyanazon hyperboloídon fekszik. Ennek szerinte

$$2c_1 + \tilde{\omega} \equiv 0.$$

Az ennek megfelelő

$$\frac{\tilde{\omega}}{2}, \quad -\frac{\tilde{\omega}}{2}, \quad \frac{\tilde{\omega}}{2} + \tilde{\omega}', \quad -\frac{\tilde{\omega}}{2} + \tilde{\omega}'$$

értékek közül a két első és a két utolsó konjugált húrrendszernek paraméterei.

Tehát az $\tilde{\omega}$ -hálózathoz két hyperboloid tartozik azzal a tulajdonsággal, hogy akármelyikök a hálózathoz tartozó bármely duáspárt konjugált húrrendszereivel ugyanazon duáspárba projekciálja.

Mind a három duász-hálózathoz tartozik két-két ilyen hyperboloid. Összesen tehát 6 van. Konjugált húrrendszereik paraméterei a 12 primitív negyed-periodus.

II.

Az 1 és (12) (34) húros viszonyok mellett az (13) (24) húros viszony is fellép, ha nemcsak u_1u_2 és u_3u_4 , hanem u_1u_3 és u_2u_4 is duáspárok. Ilyen tetraéder szögpontjai

$$u_1, \quad u_1 + \omega, \quad u_1 + \omega', \quad u_1 + \omega + \omega'$$

De akkor u_1u_4 és u_2u_3 is duáspárok, tehát az (14) (23) húros viszony is fellép. A húros viszony négyszeres.

A négy szögpontra nézve az a jellemző, hogy a hozzájuk tartozó négy érintő ugyanazon húrrendszerhez ($2u_1$) tartozik. Négy ilyen pontot együtt *négyes*-nek (quadrupel) nevezünk.

A görbe minden pontja tagja egy négyesnek.

Akármely két négyes négyszeresen lineáris viszonyban van az 1, (12) (34), (13) (24), (14) (23) jelekkel jellemzett módon. A pro-

projicziáló húrrendszerek paraméterei $c, c + \omega, c + \omega', c + \omega + \omega'$, tehát a négy viszony egyszerre hyperbolikus vagy egyszerre perspektív.*

Az előbbi pontban említett három hyperboloid-pár bármelyike akármely négyest ugyanazon négyesbe projicziálja konjugált húrrendszereivel.

III.

Az 1, (1234), (13) (24), (1432) húros viszonyok egy hálózathoz tartozó két tetrásznál lépnek fel.

Két ilyen tetrász szögpontjai

$$\begin{array}{cccc} u, & u + \varepsilon, & u + 2\varepsilon, & u + 3\varepsilon, \\ v, & v + 3\varepsilon, & v + 2\varepsilon, & v + \varepsilon, \end{array}$$

a hol ε primitív negyed-periodus.

A projicziáló húrrendszerek paraméterei

$$c_1 \equiv u + v \equiv c, \quad c_2 \equiv c + 3\varepsilon, \quad c_3 \equiv c + 2\varepsilon, \quad c_4 \equiv c + \varepsilon.$$

Ezekből

$$2c_1 \equiv 2c_3 \equiv c_2 + c_4, \quad 2c_2 \equiv 2c_4 \equiv c_1 + c_3,$$

tehát az 1 és 3, 2 és 4 viszonyok egyszerre hyperbolikusok, vagy egyszerre perspektívek. De ha két viszony perspektív, akkor a másik két viszony projicziáló húrrendszerei konjugáltak.

Minden tetrászhoz két vele kétszeresen perspektív tetrász tartozik. Az ε -hálózathoz perspektív-centrumok vagy a 0 és 2ε , vagy a $2\varepsilon'$ és $2\varepsilon + 2\varepsilon'$ kúpcsúcsok, ha $4\varepsilon, 4\varepsilon'$ primitív perioduspárt jelentenek.

A tetrászt ugyyszólva a két tetrászba projicziálják a 2ε -duász-hálózathoz tartozólag az I. pontban kimutatott két hyperboloid konjugált húrrendszerei.

Továbbá

$$\begin{array}{l} c_1 + c_2 \equiv c_3 + c_4 \\ c_1 + c_4 \equiv c_2 + c_3, \end{array}$$

* A négyesekről addig említett tantételeket geometriai úton SCHRÖTER bizonyította be. (Grundzüge einer rein geometrischen Theorie der Raumkurve vierter Ordnung erster Species. 1890.)

tehát ha az 1 és 2, vagy az 1 és 4 projicziáló húrendszerei konjugáltak, a két másik viszony projicziáló húrendszerei is azok.

A feltétel erre

$$2c + 3\varepsilon \equiv 0 \quad \text{vagy} \quad 2c + \varepsilon \equiv 0.$$

Az ezeknek megfelelő

$$\frac{\varepsilon}{2}, \frac{3\varepsilon}{2}, \frac{5\varepsilon}{2}, \frac{7\varepsilon}{2}; \quad \frac{\varepsilon}{2} + 2\varepsilon', \frac{3\varepsilon}{2} + 2\varepsilon', \frac{5\varepsilon}{2} + 2\varepsilon', \frac{7\varepsilon}{2} + 2\varepsilon'$$

értékek közül a négy első és a négy utolsó ugyanazon tetrászba projicziáló, kettenként konjugált húrendszerek paraméterei.

Tehát minden tetrász-hálózathoz két-két pár hyperboloid tartozik azzal a tulajdonsággal, hogy bármelyik pár konjugált húrendszereivel a hálózathoz tartozó akármely tetrászt ugyanazon tetrászba projicziálja.

A 6 tetrász-hálózathoz együtt 24 ilyen hyperboloid tartozik. Konjugált húrendszereik paraméterei a primitív nyolczad-periodusok.

1893. ÁPRILIS 24.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. KLUG SÁNDOR l. t. előterjeszti SZILI ADOLF egyet. magántanár közleményét: «*A látóidegfő morphographiája és a ferdén álló szemháttér.*»

2. THAN KÁROLY r. t. bemutatja a következő dolgozatokat:

a) RÉVAI GÉZA részéről: «*Két új szénhydrogén synthesise.*»

b) NURICSÁN JÓZSEF részéről: «*A tordai sósforrások chemiai elemzése.*»

3. ENTZ GÉZA r. t. bemutatja MÉHELY LAJOS részéről: «*Kurta kígyóink (Vipera berus) zoologiai rajzát.*»

1893. MÁJUS 29.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. THANHOFFER LAJOS r. t. értekezik «*Eszközök és mikroszkopi technikai eljárások*» cím alatt.

2. SZILY KÁLMÁN r. t. «*A binomiális együtthatók négyzeteinek összegéről*» című közleményt terjeszt elő.

(L. a 330. lapon.)

3. LENGYEL BÉLA l. t. bemutatja HANKÓ VILMOS főreáliskolai tanár előleges jelentését «*növénychemiai vizsgálatairól*».

(L. a 332. lapon.)

4. SZABÓ JÓZSEF r. t. «*Ásványtan*»-ának új kiadását mutatja be.

A BINOMIÁLIS EGYÜTTHATÓK NÉGYZETEINEK ÖSSZEGÉRŐL.

SZILY KÁLMÁN r. tagtól.

Vizsgálataim a következő összeg :

$$\sum_{k=0}^{k=a} \binom{a}{k}^2 = \binom{a}{0}^2 + \binom{a}{1}^2 + \cdots + \binom{a}{k}^2 + \cdots + \binom{a}{a}^2$$

főbb tulajdonságaira vonatkoznak.

Hogy röviden fejezhessem ki magamat, a fentebbi négyzetek összegét $B(a)$ symbolummal jelölöm, úgy hogy

$$B = \sum_{k=0}^{k=a} \binom{a}{k}^2$$

(B tehát, a componensek összetételéhez képest, az eredő négyzetének felel meg).

Eddigi vizsgálódásaim a következő eredményekre vezettek :

1. B maga is binomiális együttható, még pedig:

$$B = \binom{2a}{a}.$$

2. B mindig páros szám, s a felezés eredménye :

$$\frac{1}{2} B = \sum_{k=0}^{k=a-1} \binom{a}{k} \binom{a-1}{k}.$$

3. B minden prímszámmal osztható, mely a

$$\frac{2a}{2n+2} \cdots \frac{2a}{2n+1}$$

intervallumokba esik, hol is n minden egész számot jelenthet 0-tól $(a-1)$ -ig.

4. B a

$$\frac{2a}{2n+3} \cdots \frac{2a}{2n+2}$$

határok közti prímszámok közül *csakis* azokkal osztható (a jobb felőli határ, ha prímszám, inclusive számíttatván), a melyeknek négyzete vagy valamelyik magasabb hatványa a és $2a$ közé esik.

5. B a $2a$ -nál nagyobb prímszámok *egyikével* sem osztható.

6. B mindig osztható $(a+1)$ -gyel s az osztás eredménye :

$$\frac{B}{a+1} = \sum_{k=1}^{k=a} \frac{1}{a} \binom{a}{k} \binom{a}{k-1}.$$

7. B mindig osztható $2(2a-1)$ -gyel s az osztás eredménye :

$$\frac{B}{2(2a-1)} = \sum_{k=1}^{k=a-1} \frac{1}{a-1} \binom{a-1}{k} \binom{a-1}{k-1}.$$

8. B -t még a következő formákban is elő lehet állítani :

$$B = (-1)^a \sum_{k=0}^{k=2a} (-1)^k \binom{2a}{k}^2 = \sum_{k=0}^{k=m} 2^{a-2k} \binom{a}{k} \binom{a-k}{k},$$

hol is m az a felezéséből származó egész számot jelenti.

9. A CATALAN-féle tétel, mely szerint

$$\frac{(2a)!(2b)!}{a!(a+b)!b!}$$

mindenkor egész szám, azzá egészül ki, hogy (ha $b < a$)

$$\frac{(2a)!(2b)!}{a!(a+b)!b!} = \sum_{k=-b}^{k=b} (-1)^k \binom{2a}{a-k} \binom{2b}{b-k}.$$

NÖVÉNY-CHEMIAI VIZSGÁLATOK.

HANKÓ VILMOS-tól

(Előleges jelentés.)

Hónapok óta dolgozom ismert tömörségű oldatokkal. A kitűzött kísérletek megtétele után megmaradt oldatokat értékesítendő azoknak a magvak csirázó képességére, majd a fejlődésben lévő növényekre való hatását tanulmányoztam.

Az oldatoknak a magok csirázó képességére való befolyását vizsgálván, kevés pozitív eredményhez jutottam. Mindössze csak azt konstatálhattam, hogy az oldatok hígítása kedvező befolyással van a csirázási processus gyorsaságára. Leggyorsabban csiráztak a magok desztillált vízben; ebben azonban a növény fejlődése csakhamar megakad s nemsokára a növény is elpusztul. Vannak sók, a melyek oldatában a csirázási folyamat meg sem indul. Ezen kívül azt is konstatáltam, hogy a világosság a csirázó képességet valamennyire csökkenti.

Az oldatoknak a fejlődő növényekre való hatását illetőleg már sokkal érdekesebb adatokhoz jutottam.

Ujabban sokan foglalkoztak e tárggyal; többen vizsgálták, hogy egyes gázok, ásványi és szerves anyagok milyen hatással vannak a növényekre. Azon tapasztalás nyomán, hogy a kohók közelében van egy öv, melyben vagy egyáltalában nincs növény, vagy csak nagyon silány, a vizsgálók nagy része a kohók és ipari telepek termékeinek, hulladékainak hatását figyelte meg a növényekre.

A világítógáz-gyár melléktermékeinek növény-életteni hatásával különösen KRAUCH * foglalkozott. Szerinte a rodanvegyle-

* KRAUCH: Ueber Pflanzenvergiftungen (Journ. für Landw. 1882. XXX. kör. és Term. Tud. Közlöny. 1883.)

tek, a calciumszulfid, a szulfitok és a karbolsav határozottan káros hatásúak a növényekre. Károsan hat a növényekre még a czinkgálicz is. KRAUCH szerint 0.1 gr. czinkgálicz már mérgezőleg hatott különösen a pázsit-félékre.

FREYTAG * szerint a réz-, ólom-, és czink-kohók felszálló füstje is megtámadja a növényeket. A füst kéndioxydja azonban csak akkor hat károsan a növényekre, ha kénsavvá oxydálódik. A kohótermékek iránt a növények nem egyformán érzékenyek; a fiatal növények érzékenyebbek az idősebbeknél és a tőleveleűek a lombosaknál. FREYTAG kísérletei rendén arra az eredményre jutott, hogy a növények felveszik a talajból a fémeket, nevezetesen a cinket és a rézet, a nélkül, hogy elpusztulnának; a réz, kobált, nickel azonban már valamivel nagyobb mennyiségben mérgezőleg hatnak. $\frac{1}{40}$ % rézgálicz, $\frac{1}{25}$ % kobaltszulfát és $\frac{1}{15}$ % nickelszulfát már megöli a mezőgazdasági növényeket. Az erlangeni botanikus kertben végzett vizsgálatok rendén azt derítették ki, hogy a növények gyökerei az arzént egyáltalában nem veszik fel.

Ezzel a vizsgálattal ellentétben állanak PHILIPPS vizsgálatai. Ő különféle növényeket tett ki a cink, réz, ólom és arzén hatásának. Szerinte az egészséges működésben lévő növények feltétlenül felveszik a fémeket gyökereikkel; az ólom és cink észrevehető káros hatást nem gyakorol a növényekre, az arzén és réz azonban határozottan káros hatású.

SCHRODER szerint a kéndyoxid mint olyan is kárára van a növényeknek. A puskapor füstje is megmérgezi a növényeket. Az 1870—71-diki franczia-porosz háború idejében azokon a helyeken, a hol nagyobb csatákat vívtak, a vetések teljesen elnyomórodtak.

CONWENTZ egyes növényeket kámfor, kéksav, strichnin, morfin, chinin, ammoniák, alkohol, éther hatásának tett ki; úgy találta, hogy valamennyi méreg a növényekre. BÖHM a világítógázról konstataulta ugyanezt. VILLE az ammoniák-gáznak a növényekre való befolyását vizsgálván, azt a növényi szervezetre, a termésre jótékony hatásának találta.

* FREYTAG: Die schädlichen Bestandtheile des Hüttenrauchs. (Landwirth. Jahrb. 1882. és Term. Tud. Közl. 1883.)

Ennyi felületes és gyakran ellentétes véleménynyel szemben, nem látszott fölöslegesnek néhány gáznak, ásványi- és szerves testnek a növényi életre való hatását megvizsgálnom.

A vizsgálatra sötétben csiráztatott, vezetett vízben, világoságon nevelt, 12 napos és 120 milliméter magas búzapalántát, s 5%-os oldatokat használtam. A fémeknek chlorvegyületei alkalmaztattak.

Az oldatokból 20—20 grammot vettem, hogy a kísérlet alá vett palánta-pár gyökerei teljesen fedve legyenek. Minden egyes oldattal három kísérletet végeztem. A palánták minden egyes oldatban 8 napon keresztül voltak megfigyelés tárgyai.

A búza-palánták felszívó ereje a fejlődés ezen korszakában igen nagy lévén az oldatok egyike-másika már az első órában hatott.

A hatás, melyet a kísérleti anyagok a növényi szervezetre gyakoroltak, a szervezet különböző elváltozásaiban nyilvánult. Néhány anyag hatására a levelek összesodródtak (mangán, cink, vas, ammoniak, platina, coniin sat.) néhányára hirtelen lekonyultak (réz, nickel, kadmium, arzén sat.), némelyik anyag hatására a levelek összesodródás nélkül sárgulni (kálium, nátrium, higany sat.), vagy száradni (ezüst, antimon sat.) kezdettek, mások hatására a növény teljesen megfehéredett (cziánkálium, atropin, piperidin, antipirin, strichnin sat.), egyiknél-másiknál a leveleken beteges foltok jelentkeztek. Az összesodródás, száradás, elsárgulás egyiknél a levél alján, másiknál csúcsán indult meg.

Ezúttal különösen az *időre* figyeltem, a mely alatt az egyes anyagok hatására a palánták elpusztultak.

Könnyebb áttekintés okáért az anyagokat, a melyekkel kísérleteztem, a következő három csoportba osztom : 1. *Fémek.* 2. *Egyéb szervetlen testek.* 3. *Szerves testek.*

1. *Fémek.** Az arzén, nickel, kadmium, platina, réz és mangán romboló hatása már 1—2 óra lefolyása alatt meg látszik a leveleken. A rombolás munkája gyorsan halad előre ; az említett elemek vegyületeinek oldatában a palánták csakhamar elvesznek.

* Az arzén, antimón bár nem fémek, jónak láttam mégis azok közé sorolni.

1 napon belül elpusztul a növény: az arzénban, mangánban, rézben, platinában.

2 napon belül elpusztul a növény: a nickelben, chrómban, kadmiumban.

3 napon belül elpusztul a növény: a kobaltban, ezüstben.

4 napon belül: a cinkben, antimónban, lithiumban.

5 napon belül: a bariumban, vasban, aranyban, higanyban.

6 napon belül: az ólomban, káliumban.

7 napon belül: a bismuthban, aluminiumban, natriumban, ammoniumban, magnéziumban, calciumban.

A fémeket a *növényekre* gyakorolt mérgező hatás nagyságához képest a következő sorrendbe állíthatjuk. 1. Arzén. 2. Platina. 3. Réz. 4. Mangán. 5. chróm. 6. Kadmium. 7. Nickel. 8. Kobalt. 9. Ezüst. 10. Cink. 11. Antimón. 12. Lithium. 13. Barium. 14. Vas. 15. Arany. 16. Higany. 17. Ólom. 18. Kálium. 19. Bismuth. 20. Aluminium. 21. Natrium. 22. Ammonium. 23. Magnézium. 24. Calcium.

RICHER,* hogy a különböző fémeknek az állati-szervezetre gyakorolt mérgező hatásáról meggyőződjek, apró halakat tett több fémvegyület vizes oldatába. A kísérlethez mindig egyenlő súlyú halakat használt. Hosszas kísérletezései után a fémeket bizonyos sorba állította; a sorból tájékozhatjuk magunkat a fémeknek az állati szervezetre gyakorolt mérgező hatását illetőleg. RICHER sora a következő: 1. Higany. 2. Réz. 3. Cink. 4. Vas. 5. Kadmium. 6. Ammonium. 7. Kálium. 8. Nickel. 9. Kobalt. 10. Lithium. 11. Mangán. 12. Bárium. 13. Magnézium. 14. Stroncium. 15. Calcium. 16. Natrium.

A két sorozatnak szembeállításának annyiban érdekes, a mennyiben az összehasonlításból kitűnik, hogy a mi az állati-szervezetre a legnagyobb méreg (higany), az iránt a növényi szervezet meglehetősen érzéketlen.

2. *Egyéb szervetlen testek.* Az ammoniák, sósav, salétromsav, kéndioxyd, phosphor, chlor már egy pár óra alatt látható változást idéztek elő a búza-palántákon.

* Chemiker Zeitung. 1887.

1 napon belül elpusztul a növény: az ammoniákban, sósavban, salétromsavban, kéndioxydban, phosphorban, chlorban.

2 napon belül elpusztul a növény: a natronlúgban, szén-szulfidban, kénhydrogén-gázban.

3 napon belül elpusztult a növény: széndioxydban, világító-gázban sat.

3. *Szerves testek.* A cziánkáliumnak, eczetsavnak, hangyasavnak, petroleumnak, acet-aldehydnak, coniinnak egy-két óra alatt meglátszott romboló hatása a búza-palántákon.

1 napon belül elpusztul a növény: a cziánkáliumban, eczetsavban, hangyasavban, coniinban, nikotinban, petroleumban.

2 napon belül elpusztul a növény: a borszeszben, étherben, antipirinben, sztrichninben.

3 napon belül: a glycerinben, chloroformban, acetaldehydhen, sóskasavban, chininben.

4 napon belül elpusztul a növény: a karbolsavban és piperidinben.

5 napon belül elvesz a növény: a morfiumban, atropinban, opiumban:

6 napon belül elpusztul a növény: a caffeinben s cocainban sat.

A cziánkálium és eczetsav hatásán csakugyan meglátszott, hogy ezen anyagok valóságos mérgek a növényi szervezetre nézve; olyan anyagok, a melyek a szervezet élet-működését egy csapásra megakasztják. A cziánkálium szétrombolja a növény chlorophylljét, az eczetsav még szövetét is.

Az állati szervezet egyik legborzasztóbb mérgére: a strichninre csak a második nap reagál a gyöngé búza-palánta a caffein, a melyből 0.5 gramm egy macskát egy óra alatt megöl, az atropin, a melyből még kisebb mennyiség még rövidebb idő alatt megöl egy verebet, csak az ötödik-hatodik napon hat a növényi-szervezetre.

A fennebbieken láttuk a hatást, a melyet az oldatok a növényekre gyakorolnak. A hatás azonban sokszor kölcsönös. Az élő növények hatására sokszor az oldatok is chemiai átalakulást szenvednek. Az átalakulás egyszer redukezió, a leggyakrabban azonban oxydáczió eredménye.

Ha az aranychloridnak oldatába búza-palántákat helyezünk, az aranychlorid már az első nap elbomlik; a folyadék felületére és a gyökérszálakra fényes, messzire csillámló aranylemezek válnak ki.

Az aranychlorid redukciója alig hiszem, hogy a növényi részek élettevékenységének eredménye volna. Én legalább ezt a gyökér és az oldat-fedte zöld szár-rész életműködésének nyilvánulásaival nem tudom összefüggésbe hozni. A redukáló hatást inkább tulajdonítom a világosságon a gyökérszálakra telepedett alsóbb rendű növények működésének, vagy a vízben és a gyökérszálaikon végbemenő rothadási folyamat következményeinek.

A kénhydrogén-oldat a növényi élet hatására elbomlik. A kén egy része, mint kéntej, más része mint kénvirág válik le. Az aldehyd egy része eczetsavvá alakul át. A szintezis útján előállított karbolsav, mely a levegőn hetekig szintelen marad, két nap alatt megvörösödik. A jodkaliumos-keményítő-oldat a széleken megkékül sat. Valamennyi változás oxydáció eredménye. Nem valószínűtlen, hogy e processust a szár zöld részeiben végbemenő asszimiláció termékei hozzák színre.

A fémoldatokat vizsgálva azt találjuk, hogy a növényi élet hatására a fémtartalom fokozatosan csökken. Azon fémoldatokból, melyek a növényt egy nap alatt nem pusztítják el, a növény többet-kevesebbet felvesz.

A felvett fém-mennyiség azonban nincsen egyenletesen eloszolva a növény testében. Ha a fémvegyületek hatására elpusztult növényt feldarabolva részletenkint elégetjük, a levél hegyében több fémet fogunk találni, mint a levél aljában.

A jelenség okára világot vet a következő kísérlet. 5 %-os só-oldatokat készítünk, s az oldatokba 200 milliméter hosszú s 40 mm. széles szűrő-papiros szeleteket akként függesztünk fel, hogy pusztán csak egy ujjnyi érjen belőlük az oldatba. Az oldat természete szerint a folyadék különböző sebességgel, különböző magasságra emelkedik. Ha az oldat megszűnt tovább emelkedni, a papirost még egypár óráig benne hagyjuk az oldatban; csak azután vesszük ki belőle. A papiroson a só annál vastagabban lesz kivirágozva, minél közelebb esik az oldat emelkedésének határához. Ezen öv körül ugyanis a víz folytonosan párolog; a elpárolgó víz

helyébe mindig új- és új oldat kerülvén, itt az oldat egyre koncentráltabb lesz. Ez az eset a növényi szervezetben is.

Mintegy 100 ilyen kísérletet végeztem, anélkül, hogy az oldat emelkedési gyorsaságát és nagyságát illetőleg valami szabályszerűségre jutottam volna.

Munkámat tovább folytatom.

«ÁSVÁNYTAN»-ÁNAK ÚJ KIADÁSÁT

bemutatja Dr. SZABÓ JÓZSEF r. t.

Ásványtanom felsőbb tanításra és gyakorlati használatra szánt III. kiadását 1875-ben a kiadó Franklin társulat 1500 példányban nyomatta és az 3 évvel ezelőtt elfogyott.

Azóta 18 év mult el, mely alatt a tudomány haladása valóban rohamosnak mondható. Nemesak, hogy több száz új ásvány lett a tudományba bevezetve, melyek között nem egy hézag pótlónak mondható, de a régiek közül több újabban lett áttanulmányozva, sőt vannak kimult fajok is, s mindez már magában nem csekély feladatul szolgál a tankönyvirásnál; hozzá jön azonban, hogy a kutatás legtöbb iránya szerint szaporodtak a specialisták. Olyan tankönyvet, mely némileg már a kézi könyv határához ér, megírni nehezebbé válik, mindazonáltal elutasíthatlannak tartom. Annak a nem könnyű feladata a tudomány összeségét a jelen színvonalnak megfelelőleg úgy állítani egybe, hogy a tanuló egy minden részében harmoniás épületbe találja magát bevezetve, honnan a tájékozást az egyes irányokban megkapja.

Ezen negyedik kiadáson az utolsó harmadfél évben dolgoztam, legnagyobbbrészt újból kellett írnom.

A kristálytani részben behoztam a Miller-féle jelzést is és a Naumann-félével vegyest használok. Az optikai vizsgálatok felette nagy haladást tettek; a kristályoptika a műkristályokra fektetvén a tanulmányok súlyát, melyek sokszor csak is a tünetekben mutatkozó törvények kikutatására külön készíttetnek, becses adatokkal szolgál az ásványfajokra nézve is. A polimorfia s izomorfia, melyekkel az előtt nagy részt a chemia foglalkozott, most a továbbfejlesztést s a fogalom betetőzését ügylátszik a kristályfiziká-

ban kapiák meg. A chemiai részben szintén tetemes változás állott be, nemcsak a törekvésben az ásvány chemiai szerkezetének szövénnyeibe behatolni, mi azonban folyvást nagyon nehéz problémának marad, hanem a jelentékenyen felszaporodott új analizisek, szintezisek, valamint az ásványhatározási új chemiai módszerek által is. Végre az ásvány előfordulási viszonyok szabatosabb kitüntetése is, melyre jelenleg a törekvés méltán irányul, megkívánt több javítást és hozzáadást.

Az ásványrendszert a munkám második vagyis leíró részében ismét DANA szerint adom, csak hogy míg a harmadik kiadásnál JAMES DANA ötödik kiadása (1868) az addig megjelent pótlékokkal szolgált vezérkönyvül, most az apa munkáját folytató fiu EDUARD DANA hatodik kiadása azon jeles mű, melyet igen fontosnak tartok a magyar irodalomba a megfelelő rövidítésekkel átültetni (The System of Mineralogy of JAMES DANA 1837—1868. Descriptive Mineralogy. Sixth Edition by EDUARD S. DANA 1892).

DANA ásványtani rendszere nálunk meghonosodott, a meny nyiben Budapesten a M. Nemzeti Muzeum ásványgyűjteménye a szerint van felállítva, és az egyetemi mineralogiai muzeum gyűjteménye is. Oly munka, mely ezen rendszert követi, közvetlenül kalauzul is szolgálhat a muzeumok tanulmányozásánál. Ezen új kiadás eltér ugyan a régitől, de ezen eltérés csak a részletekben van, az általános vonások maradtak.

Engedje meg a tisztelt osztály, hogy ásványtanom ezen példányát az akadémiai könyvtár számára felajánlhassam.

1893. JUNIUS 19.

A MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI OSZTÁLY ÜLÉSE.

ELNÖK: THAN KÁROLY.

1. TÖRÖK AURÉL l. t. székfoglalóul előadja *«jelentését III. Béla magyar király és neje testerekljéiről»*.

2. THAN KÁROLY r. t. előterjeszti a következő közleményeket:

a) TÓTH GYULÁ-tól: *«A sárga phosphor új meghatározási módja»*.

(L. a 343. lapon.)

b) BUGARSZKY ISTVÁN-tól: *«Vizsgálatok a chemiai statika köréből»*.

(L. a 349. lapon.)

3. KÖNIG GYULA r. t. bemutatja a következő dolgozatokat:

a) RADOS GUSZTÁV-tól: *«Új soralakok az «e» számára»*.

(L. 358. lapon.)

b) SUTÁK JÓZSEF-től: *«Egy Eisenstein-féle tétel új bizonyítása»*.

(L. a 362. lapon.)

4. HÖGYES ENDRE r. t. a következő munkálatokat terjeszti elő:

a) VAS FRIGYES részéről: *«Adatok a heveny nikotin mérgezés ismeretéhez»*.

(L. a 370. lapon.)

b) Ugyanettől: *«Tanulmányok az idült nicotin és alkohol mérgezésekről»*.

c) HÖGYES FERENCZ részéről: *«Tapasztalati adatok a szabályos és szabálytalan végtag-állások fejlődéséről a gyermekkorban.*

5. DADAY JENŐ l. t. előterjeszt *«adatokat az alföldi székes vizek mikrofaunájának ismeretéhez».*

(A legközelebbi füzetben jelenik meg.)

6. FRÖHLICH IZIDOR r. t. bemutatja STEINER LAJOS dolgozatát *«a köralakú nyílás fényelhajlításáról».*

7. KRENNER JÓZS. SÁNDOR r. t. *«magyarországi Wolfsbergit»*-ről értekezik.

A SÁRGA PHOSPHOR ÚJ MEGHATÁROZÁSI MÓDJA.

TÓTH GYULÁ-tól.

A rendelkezésemre álló literatúrában a sárga phosphornak meghatározására oly anyagokban, melyek e mellett változó mennyiségű phosphorsavat is tartalmaznak, nem találtam egyetlen egy megbízható módszert sem.

O. SCHIFFERDECKER¹ szerint a MITSCHERLICH-féle módszer azon hibában szenved, hogy általa a phosphort csak közelítőleg lehet mennyilegesen meghatározni; és hogy legjobb esetben a jelenlevő phosphornak csak $\frac{3}{4}$ része nyerhető vissza a destillátumban.

Ugyanez áll még akkor is, ha a SCHERER által módosított utat, t. i. a szénsaváramban való destillálást választjuk meghatározásunk alapjául.²

F. H. FRAAZEE³ a phosphort pillulákban úgy határozza meg, hogy azokat hig. kénsavba teszi és hozzácinket ad, miáltal a még nem oxydált phosphorból PH_3 keletkezik, melyet titrált ezüst-oldatba vezet. Így keletkezik azután a következő egyenlet szerint: $8AgNO_3 + PH_3 + 4H_2O = 8Ag + 8HNO_3 + H_3PO_4$ fémi ezüst, a meg nem bontott $AgNO_3$ pedig visszatitráltatik. Ezen módszer megbízhatóságáról sem a referátumban, sem egyéb helyen nem találtam semmit megjegyezve.

¹ Zeitschrift f. analyt. Chemie. XI. Pag. 279.

² DRAGENDORFF: Die gerichtlich-chemische Ermittlung von Giften. Pag. 110.

³ Chem. Centrbl. XVI. Pag. 845.

R. FRESSENIUS és E. LUCK * az amorph (vörös) phosphor elemzésénél az abban foglalt sárga phosphor meghatározására egy módszert közölnek, mely abból áll, hogy a víztől és a phosphorsav- és phosphorossavtól megtisztított anyagot szénkénnel kivonják és a kivonatban a phosphort jóddal oxydálják. Mint a későbbiekben ki fog tűnni, én ezen módszert meghatározásaimhoz azért nem használhattam, mert a szénkénnel való kivonásnál tetemes mennyiségű zsírt is oldásba hoztam, a mi viszont sok jódot vett volna igénybe).

A fenn jelzett kérdés megoldása abban az alakban lőn nékem feladva «miként lehetne csukor (chocolate) bonbonokban, melyeknek darabjában $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ milligramm szabad phosphor van jelen, azt mennyilegesen meghatározni»?

Hosszasabb tanulmányozás és kísérletezés után sikerült ezen kérdésben megállapodásra jutnom, de mielőtt magát az eljárást ismertetném, legyen szabad ezen munkám körül szerzett tapasztalataimról is röviden megemlékeznem.

Midőn munkámhoz kezdtem, mint a kérdés megoldásához legközelebb vezető útra, mindjárt az oxydálásra gondoltam. Ez biztos eredményre vezet akkor, ha homogén természetű anyagokkal van dolgunk és ha az anyagban csakis phosphor van jelen, nem pedig e mellett még jelentékeny mennyiségű phosphorsav is; vagy tán még azon esetben is, ha kis mennyiségű phosphorsav tartalmú anyagban nagyobb mennyiségű phosphor volna meghatározandó. Az én esetemben azonban a dolog úgy állt, hogy jelentékeny phosphorsav mellett minimális mennyiségű phosphort kellett meghatároznom. (Egy-egy bonbon körülbelül 2 milligramm phosphorsavat és $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ milligramm phosphort tartalmazott.) Ehhez járult még az a körülmény, hogy a túlmennyiségben jelenlevő phosphorsav-tartalom ingadozásoknak volt alávetve, a mi a dolog természetében rejlik, mert egy-egy bonbonra, hol több, hol kevesebb külső bevonásra használt cacaó esik.**

Nem maradt tehát más mód hátra mint az, hogy a phosphort

* Zeitschrift f. analyt. Chemie. XI. Pag. 63.

** A cacaóbab hamuja tudvalevőleg gazdag phosphorsavban és tartalma 30—50% közt változik.

az anyagból előbb ki kellett választani (a phosphorsavtól elkülöníteni) és csak azután oxydálni.

A kivonásra használandó szerrel hamar tisztába jöttem, t. i. szénkéneget használtam, de nem úgy az oxydáló anyaggal.

Legelőször is füstölő légenysavval kísérlettem meg az oxydálást. Ez bizonyára a legerősebben ható oxydáló szerek egyike, alkalmazása azonban nagyon kellemetlen, különösen azért, mert a zsírokra (az itt jelenlevő cacaó-zsírra) mégis csak nehezen hat be és sok szerves anyagot visz oldatba, melyeket a phosphorsavnak molybdán oldattal történő kicsapása előtt vagy teljesen szétroncsolni vagy elégetni kell. Ismeretes dolog, hogy a szerves anyagoknak szétroncsolása egyike a legfárasztóbb chemiai műveleteknek, mit tehát kikerülni kívántam. Az elégetés szintén nehézkes dolog ott, hol sok szerves anyag nitrírozva van, mert ezeknek elégeése pattogással jár, a mi azután anyagvesztést okoz. Megkísérlettem még a phosphort brómvízzel is oxydálni, de ez sem sikerült, mert a jelenlevő zsír sok brómot vett fel s mindennek daczára a vizes kivonatban kevés phosphorsavat kaptam.

Miután az erősen ható oxydáló szerek alkalmazása ily nehézségekbe ütközött, áttértem a gyengébben reagáló anyagokra s első sorban hígított légenysavat alkalmaztam.

Azonban bármily hosszú ideig történt is annak behatása, az oxydálás nem volt tökéletes.

A hígított légenysav behatását az olajban oldott phosphorra az által tettem lehetővé, hogy ezen oldatból a phosphort légenysavas ezüstoldattal való lazamosabb rázás által kiválasztottam. Ezen műveletnél vegyhatás is nyilvánul, t. i. phosphorezüst képződik. Módszeremnek legfontosabb része ép ezen mozzanat, miután az ezt követő hígított légenysavval való oxydálás többé nehézséget nem okoz s quantitativ pontossággal megy végbe.

Módszerem megállapításánál következőkép jártam el:

A sárga phosphorrudak közepéből víz alatt egy kis darabot lemetseztem, annak körületét is eltávolítottam, aztán gyorsan alkoholba, később étherbe mártottam, mire a mérésre szolgáló olajjal * megtöltött üvegcsészébe helyeztem.

* A phosphort egy kis üvegcsészében tiszta olivolaj alatt elhelyezve

Miután ezen művelet által a phosphort tisztán (phosphorosav- és vízmentesen) és pontosan mérhető alakban nyertem, ezt vettem fel kiindulási alapnak, mely módszerem megbízhatóságát volt hivatta bebizonyítani, ha t. i. a végeredményben megtaláltam a meghatározásra szolgált leért phosphor összes mennyiségét.

Az olaj alatt elhelyezett phosphorhoz, annak leérése után, kevés szénkéneget öntöttem, miáltal a phosphort könnyen feloldottam, azután nagyobb mennyiségű olajban egyenletesen elosztottam.

Ezen phosphor-olajoldatból, melynek egy grammja 1—2 milligramm phosphort tartalmazott, vettem ki egyes leért részleteket meghatározásaimhoz. 20 gramm ily olajhoz 10 köbctm. 5%-os légenysavas ezüstoldatot és ugyanannyi destillált vizet adtam s azt vele egy 2—300 köbctm.-eres lombikban addig ráztam, míg a keletkező phosphorezüst színe többé sötétebb nem lett. (A reactió befejeztét a phosphorszagnak teljes eltűnése is jelezi.) Most 20 köbctm. hígított légenysavat (1:5) adtam hozzá és vízfürdön többszöri összerázás mellett addig melegítettem, míg a phosphorezüst fekete színe teljesen eltűnt s helyette a fenn úszó olajos réteg világos kávé barna színeződést vett fel. Mikor ez beáll, akkor az oxydálás már be van fejezve és a barnás olaj phosphort többé nem tartalmaz.

Erről úgy győződtem meg, hogy az oxydálás által keletkezett phosphorsavat az olajtól szűrés és vízzel való kimosás által eltávolítottam s az olajos részt újból híg. légenysavval főztem; szűrés után a savas oldatban phosphorsavat nem találtam.

Miután ilyformán az oxydálást is befejeztem, a savas oldatot az olajos résztől nedves szűrőn való filtrálás által elválasztottam s a szűrőn maradt olajos részt vízzel többször kimostam. A szűrletet mintegy 10 perczig forraltam s lehűtés után belőle a phosphorsavat molybdánsavas ammoniakkal kicsaptam. A phosphorsavnak meghatározására szolgáló további eljárás megegyezik a FRESSENIUS által előírt eljárással, mely szerint a phosphor-molybdánsavat

mértem, melyben előzőleg körülbelül 8—10 gramm olajat mértem le. Meggyőződtem arról is kísérletileg, hogy ezen olaj phosphorsavat, mely légenysavval belőle leválasztható volna, nem tartalmaz.

ammoniakban oldjuk, magnézia mixturával kicsapjuk stb. s végül mint pyrophosphorsavas magnéziát mérjük.

Így eljárva, több ízben meglehetősen pontossággal nyertem vissza az elemzéshez használt phosphor súlyát, melyek közül álljanak itt a következő adatok:

1. Lemértem 10 gramm olajt, melyben 7·5 milligramm P volt feloldva; nyertem 0·021 grm $Mg_2P_2O_7$ -et, vagyis 5·9 mgrm P -ot, tehát az anyagnak 78%-át.

2. 10 grm olajból 17·8 mgrm P tartalommal kaptam 0·060 grm $Mg_2P_2O_7$ -et, vagyis 16·7 mgrmot = 93%-ot.

3. 20 grm olajból 35·6 P tartalommal kaptam 0·119 grm $Mg_2P_2O_7$ -et, vagyis 33·2 mgrmot = 93%-ot.

4. 20 grm olajból 15 mgrm P tartalommal kaptam 0·054 grm $Mg_2P_2O_7$ -et, vagyis 15 mgrmot = 100%-ot.

Az elemzéseket mindjárt a phosphor lemérése után végeztem, nehogy az állás folytán anyagvesztéseget szenvedjek. Egy esetben megkísérlettem azt is, hogy a phosphornak olajos oldata (félíg töltött 100-as lombikban) 10 napi állás által, hermetikus zárás mellett mennyit veszít phosphortartalmából és azt találtam, hogy ott, ahol 15 milligramm phosphor volt eredetileg jelen, most csak 13·4 mgrm phosphortartalma volt.

Miután így módszerem megállapításával elkészültem, annak alkalmazását is foganatosíthattam azon speczialis esetben, mely tulajdonképeni feladatom tárgyát képezte. És most erről óhajtok még röviden szólni.

A phosphortartalmú bonbonokból a phosphort szénkénnel * vontam ki olyformán, hogy azokat dörzsölő csészében szénkénnel leöntve, tehát szénkéneg alatt, szétdörzsöltem és innét szűrőre hoztam. Mikor már az összes anyagom a szűrőn volt, ott a szénkénnel való kivonást addig folytattam, míg a lefolyó szénkéneg kevés ezüstoldattal összerázva, legfeljebb igen gyenge barnulást mutatott. (Kivonás közben a tölesért óraüveggel befedve tartottam.)

A kivonásnak ezen fáradságos módját azért használtam, mert

* Az általam használt szénkéneg ezüstoldattal összerázva szintelen maradt, jelétül, hogy tiszta volt s kénhydrogent még csak nyomokban sem tartalmazott.

anyagomat szétdőrszölni kívántam, mit ha levegő szabad hozzájárulásával eszközlök, okvetlen a phosphornak részleges oxydálásával volna egybekötve. A phosphornak oxydált részei a szénkéneg által nem vétetnek fel, miáltal veszteség állna be.

Az extrahálásra szolgáló s a gyakorlatban rendszeren alkalmazni szokott készülékeket pedig azért nem használtam, mert az anyagot ezekbe egészben (töretlenül) kellett volna bevinni, minek folytán az extrahálást bizonytalan hosszú ideig kellett volna folytatnom.

Miután az előbb leírt módon az extrahálással odáig jutottam, hogy a szénkéneg az anyagból phosphort többé nem vesz fel, a kivonást beszüntettem. Most hozzáadtam a légenysavas ezüstoldatot, azzal jól összeráztam, utána öntöttem a hígított légenysavat is és vízfürdőn a szénkéneget ledestilláltam.

A továbbiakban a már jelzett módon jártam el.

VIZSGÁLATOK A CHEMIAI STATIKA KÖRÉBŐL.

BUGARSZKY ISTVÁN-tól.

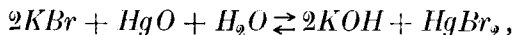
Harmadik (befejező) közlemény.

Az ú. n. kettős sókra vonatkozó mai ismereteink állása szerint azokat két csoportba oszthatjuk. Az egyik csoportba tartoznak azok, melyek vizes oldatban is fennállanak, — ezeknek legrégebben ismert képviselője a kaliumferrocyanid, továbbá a natriumplatinchlorid és kaliumezüstcyanid; a másik csoportba kell soroznunk azokat, melyek vizes oldatban szétesnek a componens egyszerűbb sókra, — ilyen legrégebben ismert kettős só a timsó. Annak eldöntésére, hogy valamely kettős só vizes oldatban is mint ilyen létezik-e, különféle módszereket használtak. DANIELL és HITTORF elektrolytikus úton az ionok meghatározása által állapították meg a $K_4Fe(CN)_6$, $KAg(CN)_2$ és Na_2PtCl_6 constitutióját; MARIGNAC és mások diffúziókísérletekből, THOMSEN és BERTHELOT thermochemiai úton, a képződési meleg nagyságából következtettek a kettős só fennállására vízben, vagy annak szétesésére.

A higany kettős sókra, de főleg a kaliumhiganybromidra (K_2HgBr_4) nézve thermochemiai úton, ugyan csak arra kell következtetnünk, hogy legalább egy része vizes oldatban is mint complex só áll fenn, de másfelől a diffúzió-kísérletekből, melyeket MARIGNAC végzett, több analog higanyvegyületnél ellenkezőleg az tűnik ki, hogy legnagyobb része vízben szétesik.

Igy hiányozván az exact alap, hogy ezen sőt vízben létezőnek tekinthessem, vizsgálataimban, melyeket a kaliumbromid, mercurioxyd, mercuribromid, kaliumhydroxyd és víz között fennálló egyensúly állapotra vonatkozólag eddig közöltem, az előbb említett

testek között végbemenő hatást a következő egyenlettel magyaráztam:



és ezt tettem annál inkább, mert a mikor, K_2HgBr_4 complex só keletkezését tételezván fel, átszámítottam méréseim eredményeit, csak oly nagy eltérés mutatkozott a tömeghatás törvényétől, mint az első reactió felvétele által. Mint nem sokára ki fog tűnni, kísérleteim ekkor tényleg egyeznek a tömeghatás törvényével, s hogy én mégis ezt előbb nem így találtam, annak magyarázatát abban adhatom, hogy előbb magam is azon, a litteraturában gyakran található hibába estem, hogy oly anyagnak, melynek n molekulája vesz részt a reactióban, az activ tömegét egyszerűen c -nek vettem, e helyett c^n .¹ Most azonban már kétségtelen, hogy az utóbbi felfogás helyes, mert elméleti úton a hőelmélet második tételéből is ugyanez következik.² Az activ tömegnek előbb említett téves definitiója mellett ugyanis, ha a kaliumhydroxyd és higanybromid eredeti concentrációja zérus, a kaliumbromidé p és ξ æquivalens kaliumhydroxyd képződött egyensúly idejére, akkor első esetben áll:

$$\frac{p - \xi}{\xi^2} = \text{const.},$$

míg, ha a (K_2HgBr_4) kettős só képződését vesszük fel, egyszerűen:

$$\frac{p - 2\xi}{\xi^2} = \text{const.},$$

a mi, a ξ elég kicsiny lévén a p -hez képest, nem sokban különbözhetik az előbbtől.

A tömeghatás törvényétől való eltérés magyarázatát én abban találtam,³ hogy a higanybromid, mint igen rossz vezető, csak kevéssé ugyan, de a különböző kísérleteknél a különböző hígításoknak megfelelően igen különböző mértékben van disszociálva, a mit az egyensúlyállapotra vonatkozó egyenlet felállításánál tekin-

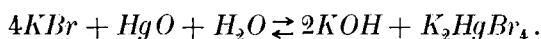
¹ V. ö. NERNST, Theoretische Chemie. 346. 1893.

² NERNST, Theoretische Chemie. 511. 1893.

³ Mathematikai és Természettudományi Értesítő, XI. 300. 1893.

tetbe kellene venni akként, hogy a mercuribromidra nézve annak csak a disszociált részét kellene tekinteni activnek (hatásképesnek), a mit azonban jelenlegi ismereteink mellett számításba venni nem vagyunk képesek.

Időközben JAHN H. úr Berlinből THAN tanár úrhoz intézett levelében — melynek tartalmával THAN úr szívessege folytán én is megismerkedtem — azon felfogásának adott kifejezést, hogy az általam tanulmányozott reactiót valószínűleg a következő egyenlet fogja kifejezni:



JAHN tehát elfogadja a K_2HgBr_4 complex sónak fennállását vizes oldatban, azt tévén fel továbbá ezen sőről, hogy K és $HgBr_4$ ionokra, még pedig mérsékelt hígításoknál (10—100 liter) majd nem teljesen disszociál.

E felfogást JAHN levelében a következő érvekkel támogatja.

1. Thermochemiai úton, továbbá optikai és diffusio-kísérletek alapján azt kell következtetni, hogy a higanycomplexsók vizes oldatban igen állandók.

2. Oly nagy eltérések a tömeghatás törvényétől, mint a minőket az én méréseim mutatnak, egyensúlyban levő testek különböző mértékben való disszociálásában nem lelhetik magyarázatukat.

3. Ha az utóbb említett reactióegyenletet fogadjuk el, akkor méréseim nagy megközelítéssel egyeznek a tömeghatás törvényével.

Az általam tanulmányozott reactionnak ily módon való értelmezését magam is örömmel elfogadom, mert ekkor nemcsak azon kísérleti adatokat, melyeket német nyelven is publicáltam,* sikerül igen egyszerűen a tömeghatás törvényével összeegyeztetni, hanem — eddig csak magyar nyelven közölt** — későbbi, s a legújabb méréseimet is, melyeket ezen értekezésemben közlök először. JAHN úrnak szíves figyelmeztetéseért őszinte köszönetemet fejezem ki.

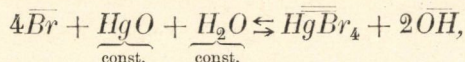
Bár az által is, hogy ennek felvétele mellett valamennyi kísérletem a tömeghatás törvényével jól egyez, nagy valószínűséget

* Zeitschrift für physikalische Chemie, XI. 668. 1893.

** Mathematikai és Természettudományi Értesítő, XI. 300. 1893.

nyer, hogy a kaliummercuribromid vizes oldatban is (K és $HgBr_4$ ionokra disszociálva) létezik, mégis a kérdés teljes tisztázása céljából legközelebb a K_2HgBr_4 complex só ionjainak meghatározásával (elektrolysis útján) szándékozom foglalkozni.

Álljon már most az előbbi reactio-egyenlet az elektrolytikus dissociatio-theoria világításában :



és legyen c a bromkalium (bromionok), c_1 a kaliumhydroxyd (hydroxylionok), c_2 a kaliumbromomercurat ($HgBr_4$ -ionok) koncentrációja, akkor a tömeghatás törvénye értelmében egyensúly idejében a következő vonatkozásnak kell fennállania :

$$\frac{c^4}{c_1^2 \cdot c_2} = const.$$

vagy egyszerűbben

$$\frac{c^2}{c_1 \cdot c_2^{\frac{1}{2}}} = const.$$

Jelentse p a bromkalium (bromionok), p' a kaliumhydroxyd (hydroxylionok), q' a kaliummercuribromid ($HgBr_4$ -ionok) eredeti koncentrációját,* fejezze ki továbbá ξ a kaliumhydroxydnak az előbb említett testek s a higanyoxyd és víz között végbement chemiai hatás folytán képződött mennyiségét, akkor, mint egyszerű megfontolás után beláthatjuk, a következő vonatkozásnak kell egyensúly idejében fennállania :

$$\frac{(p - 2\xi)^2}{\left(q' + \frac{\xi}{2}\right)^{\frac{1}{2}} (p' + \xi)} = const. \quad I.$$

I. eset. Az első kísérletsorozatnál** a kaliumhydroxyd (p') és a complex só eredeti koncentrációja (q') zérus volt, tehát a fenti

* Egységnyi koncentrációnak azon oldat koncentrációját fogadtam el, mely 1 literben az illető anyag gramm-molekula-súlyni mennyiségét tartalmazza.

** Math. és Természettudományi Értesítő X. kötet, 180. l. 1892.

általános formula erre az esetre a következő specialis alakot veszi fel:

$$\frac{(p-2\xi)^2}{\xi \cdot \sqrt{\frac{\xi}{2}}} = \text{const.} \quad \text{I. a)}$$

A mérések eredményei a következő táblázatban vannak összeállítva.

I. Táblázat.

p	$p-2\xi$	ξ	$\frac{(p-2\xi)^2}{\xi \cdot \sqrt{\frac{\xi}{2}}}$
1·50000	1·21920	0·14045	39·94
1·00000	0·83360	0·08319	40·95
0·93646	0·79100	0·07273	45·11
0·87543	0·74093	0·06725	44·52
0·75018	0·63762	0·05628	43·06
0·62500	0·53658	0·04421	43·70
0·52178	0·45058	0·03560	42·74
0·50000	0·43176	0·03412	41·83
0·37508	0·32878	0·02315	43·40
0·33333	0·29263	0·02035	41·72
0·25000	0·22180	0·01410	41·56
0·18750	0·16089	0·00930	44·90
0·14242	0·12842	0·00700	39·81
0·12540	0·11332	0·00604	38·67
0·10000	0·09084	0·00458	37·67

Az utolsó oszlopban levő értékek minden szabály nélkül ide-oda ingadoznak, tehát egymástól való eltéréseknek magyarázatát az elkerülhetlen kísérleti hibákban kell keresnünk.

II. eset. A második kísérletsorozatnál * a bromkalium (p) és a kaliumhiganybromid kezdeti koncentrációját (q') változtattam, a kaliumhydroxyd-é (p') zérus volt és így erre az esetre kellene, hogy álljon:

* Math. és Term. Értesítő. XI. 300. 1893.

$$\frac{(p-2\xi)^2}{\xi \sqrt{q' + \frac{\xi}{2}}} = \text{const.} \quad \text{I. } \beta)$$

Előbb idézett értekezésemben részletesen közölt kísérleteim adatait — azokat ezen újabb felfogás szerint átszámítva — a következő táblázatban állítottam össze.

II. Táblázat.

p	q'	ξ	$\frac{(p-2\xi)^2}{\xi \sqrt{q' + \frac{\xi}{2}}}$
1·0000	0	0·0798	44·31
0·9980	0·0010	0·0792	44·19
0·9960	0·0020	0·0786	44·05
0·9920	0·0040	0·0773	43·90
0·9880	0·0060	0·0761	43·53
0·9840	0·0080	0·0750	43·48
0·9760	0·0120	0·0722	43·67
0·9680	0·0160	0·0700	43·37
0·9600	0·0200	0·0663	44·80
0·9520	0·0240	0·0652	43·52
0·9360	0·0320	0·0607	43·76
0·9200	0·0400	0·0559	44·79
0·9040	0·0480	0·0537	43·20
0·8900	0·0550	0·0506	43·41
0·8720	0·0640	0·0469	43·77

Az utolsó rovatban levő kifejezés tehát mint a tömeghatás törvénye kívánja, állandó.

III. eset. A bromkalium eredeti concentratioja $p = 1$, s a kaliumhiganybromidé, q' szintén állandó ($=0$) volt, a kaliumhydroxyd kezdeti concentratioja pedig (p') folyton változott. Ennek folytán ezen esetben kell, hogy álljon:

$$\frac{(1-2\xi)^2}{\sqrt{\frac{\xi}{2} (p' + \xi)}} = \text{const.} \quad \text{I. } \gamma)$$

Maga a kísérleti eljárás a következőkben állott. Készítettem 2-szer normal bromkaliumoldatot, és $\frac{1}{2}$ -szer normal kálilúgot. A bromkaliumoldatból 250 köbczentiméteres calibrált lombikba átvittem pontosan 125, a kálilúgból $\frac{1}{2}$ -szer annyi köbczentimétert, mint a hányszor ezred-normállá akartam az oldatot készíteni a kaliumhydroxydra nézve. Ezután a még szükséges vízmennyiséget adtam az elegyhez, hogy az egész folyadék-mennyiség pontosan 250 köbczentimétert tegyen ki. Az így elkészített oldatot két nem egyforma részre osztottam, s mindegyikkel külön-külön dugós lombikban a higanyoxyd vagy feleslegét gyakori összerázás közben digeráltam.

A temperatura állandóságát nagy, circa 100 literes vízfürdővel tartottam fenn, és ebben az üveglombikokat, melyekben a digerálás történt, állandóan helyeztem el. A vízfürdő maga egy meglehetősen állandó hőmérsékletű pinczében állott, úgy hogy a benne levő víz hőmérsékletének állandósítása (0.1°C pontossággal) nem nagy nehézséggel járt. A temperatura, — hogy ezen III. kísérletsorozat adatai a II. kísérletsorozat adataival közvetlenül összehasonlíthatók legyenek, ugyanaz volt mint előbb, t. i. 12.3°C .

Magokat az egyes kísérleteket helykimélés céljából egyenként nem sorolom elő, hanem mindjárt táblázatban állítom össze a mérés eredményeit. Az első rovatban van a köbczentiméterek száma, melyeket az $\frac{1}{2}$ normal kálilúgból 125 köbczentiméter 2-szer normal bromkaliumoldathoz (ezen elegynek 250 köbczentiméterre való hígítás előtt) hozzáadtam. A másik rovatban van a köbczentiméterek száma, melyeket az egyensúly bekövetkezése után 25 köbczentiméter elegyrészlet titrálásához az $\frac{1}{20}$ normal sósavból elhasználtam, s a harmadikban a higanykéneg mennyisége gram-mokban, melyet ugyancsak 25 köbczentiméter folyadékból a (stationär állapot beállta után) leválasztottam.

III. Táblázat.

A $\frac{1}{2}$ -szer normál kalilugból vett mennyiség (köbczenti- meterekben)	A $\frac{1}{20}$ -normál sósavból a titrálásához elhasznált köbczenti-meterek száma	A higanybromid mennyisége grammokban
	középértékben	középértékben
1	39·00 } 39·05	0·2287 } 0·2273
	39·15 }	0·2260 }
2	39·05 } 39·00	0·2232 } 0·2228
	38·95 }	0·2223 }
4	40·45 } 40·37	0·2185 } 0·2183
	40·30 }	0·2180 }
6	41·35 } 41·30	0·2123 } 0·2119
	41·25 }	0·2115 }
8	42·12 } 42·16	0·2047 } 0·2041
	42·20 }	0·2035 }
12	44·15 } 44·25	0·1948 } 0·1938
	44·35 }	0·1928 }
16	46·65 } 46·62	0·1818 } 0·1820
	46·60 }	0·1821 }
20	48·65 } 48·80	0·1713 } 0·1714
	48·95 }	0·1715 }
24	51·55 } 51·45	0·1618 } 0·1621
	51·35 }	0·1625 }
32	56·15 } 56·20	0·1425 } 0·1430
	56·25 }	0·1435 }
40	61·30 } 61·25	0·1240 } 0·1242
	61·20 }	0·1244 }
48	67·05 } 67·00	0·1104 } 0·1106
	66·95 }	0·1108 }
64	79·05 } 78·85	0·0843 } 0·0844
	78·65 }	0·0845 }
80	91·38 } 91·49	0·0660 } 0·0661
	91·60 }	0·0663 }

Ha ezen adatok alapján kiszámítjuk a p' és ξ , és ezekből az

$$\sqrt{\frac{\xi}{2} (p' + \xi)}$$

kifejezés értékét, az egyes esetekben a következő táblázatot nyerjük.

IV. Táblázat.

p'	ξ	$\frac{(1-2\xi)^2}{(p'+\xi)}\sqrt{\frac{\xi}{2}}$
0	0·0798	44·36
0·0020	0·0772	45·95
0·0040	0·0753	46·92
0·0080	0·0739	46·16
0·0120	0·0718	46·18
0·0160	0·0693	46·82
0·0240	0·0656	46·51
0·0320	0·0619	46·43
0·0400	0·0583	46·46
0·0480	0·0553	46·09
0·0640	0·0488	46·22
0·0800	0·0426	46·55
0·0960	0·0380	46·22
0·1280	0·0293	46·62
0·1600	0·0229	46·62

Az utolsó oszlopban levő értékek csak igen kevésé térnek el egymástól, s ezen eltérés úgy a pozitív, mint a negatív irány felé történik, tehát az elkerülhetlen kísérleti hibáktól ered.

Az összes végzett kísérletek alapján tehát kimondhatjuk, hogy a következő 5 testből álló chemiai rendszerben: KBr , HgO , $HgBr_2$, KOH és H_2O , ha a víz nagy feleslegben van jelen s a higanybromidról feltesszük, hogy æquivalens mennyiségű bromkaliummal kaliumbromomercuráttá egyesül, s hogy ez a használt higitásoknál majdnem teljesen disszociálva van, az oldva levő testek (actív tömege) concentrációja között egyensúly idejében az az összefüggés tényleg fennáll, a melyet a tömeghatás törvénye alapján a chemiai statika erre az esetre felállított.

ÚJ SORALAKOK AZ «e» SZÁMÁRA.

RADOS GUSZTÁV műegyetemi tanártól.

A tétel, a melynek felállítása és bebizonyítása jelen közleményem tárgya, a következő:

Az

$$S_k = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^k}{n!} = \frac{1^k}{1!} + \frac{2^k}{2!} + \cdots + \frac{n^k}{n!} + \cdots$$

(k=1, 2, 3, ...)

végteles sorok összege mindig az e-nek, a természetes logaritmusok alapszámának, egész számú többszöröse.

E tétel kimutatása az egyes S_k sorok közvetlen összeadása révén bizonyos nehézségekkel jár; de e nehézségek tüstént megszűnnek, mihelyt az összes S_k sorokat együttesen és közös szempontból tárgyaljuk. Erre pedig utat mutat ama LAPLACE-tól eredő módszer, a mely az *alkotó függvény* (fonction génératrice) használatában áll.

Állítsuk tehát elő $\frac{S_k}{k!}$ kifejezésnek alkotó függvényét. Ezt a függvényt a

$$\varphi(x) = \frac{S_0}{0!} + \frac{S_1}{1!}x + \frac{S_2}{2!}x^2 + \cdots + \frac{S_k}{k!}x^k + \cdots \quad (1.)$$

hatványsor szolgáltatja.

E hatványsor összege — miként ki fogjuk mutatni — kifejezhető az exponenciális függvény segítségével.

Mindenekelőtt megjegyzem, hogy az 1. alatti hatványsor mindenütt összetartó.

A $\varphi(x)$ részletesen kiírt alakja a következő kétszeresen végtelen sort szolgáltatja:

$$\begin{aligned}\varphi(x) = & \frac{1}{0!} \left(\frac{1^0}{1!} + \frac{2^0}{2!} + \frac{3^0}{3!} + \cdots + \frac{n^0}{n!} + \cdots \right) + \\ & + \frac{1}{1!} \left(\frac{1^1}{1!} + \frac{2^1}{2!} + \frac{3^1}{3!} + \cdots + \frac{n^1}{n!} + \cdots \right) x + \\ & + \dots \dots \dots + \\ & + \frac{1}{k!} \left(\frac{1^k}{1!} + \frac{2^k}{2!} + \frac{3^k}{3!} + \cdots + \frac{n^k}{n!} + \cdots \right) x^k + \\ & + \dots \dots \dots ;\end{aligned}$$

e sor oszloponkénti összegezést is enged, minthogy egy részt az 1. alatti hatványor, más részt pedig az

$$\frac{1}{n!} \left(\frac{(nx)^0}{0!} + \frac{(nx)^1}{1!} + \frac{(nx)^2}{2!} + \cdots + \frac{(nx)^k}{k!} + \cdots \right) = \frac{e^{nx}}{n!}$$

($n=1, 2, 3, \dots$)

sorok is mindenütt összetartók. Az oszloponkénti összekezés végrehajtása után találjuk, hogy

$$\varphi(x) = \frac{e^x}{1!} + \frac{e^{2x}}{2!} + \cdots + \frac{e^{nx}}{n!} + \cdots;$$

ha ezt újból összegezzük a

$$\varphi(x) = e^{e^x} - 1$$

kifejezésben az S_k alkotó függvényét találtuk az exponenciális függvény jelének segítségével.

Az imént talált alak alapján $\varphi(x)$ közvetlenül is kifejezhető hatványsorba. MAC LAURIN sora alapján ugyanis

$$\varphi(x) = \varphi(0) + \frac{\varphi'(0)}{1!} x + \cdots + \frac{\varphi^{(k)}(0)}{k!} x^k + \cdots \quad (2.)$$

Az 1. és 2. alatti hatványsorok összehasonlítása az

$$S_k = \varphi^{(k)}(0) = \left[\frac{d^k}{dx^k} (e^{e^x} - 1) \right]_{x=0}$$

($k=0, 1, 2, \dots$)

egyenlőségekhez vezet, a melyeknek segítségével a fönt kiírt tétel közvetlenül kimutatható.

Ugyanis

$$\varphi'(x) = e^x (1 + \varphi(x))$$

és a LEIBNIZ-féle formula szerint

$$\varphi^k(x) = e^x \left(1 + \varphi(x) + \binom{k-1}{1} \varphi'(x) + \cdots + \binom{k-1}{k-1} \varphi^{(k-1)}(x) \right),$$

a honnan a

$$\begin{aligned} \varphi^k(0) = 1 + \varphi(0) + \binom{k-1}{1} \varphi'(0) + \cdots + \binom{k-1}{k-2} \varphi^{(k-2)}(0) + \\ + \binom{k-1}{k-1} \varphi^{(k-1)}(0) \quad (3.) \end{aligned}$$

($k=1, 2, 3, \dots$)

rekurrens képletsorozat adódik ki, és minthogy

$$S_0 = \varphi(0) = e - 1$$

3.-ból tüstént világos, hogy

$$S_k = \varphi^{(k)}(0) = E_k \cdot e,$$

a hol E_k pozitív egész számot jelent. Ezzel a fönt kimondott tétel teljesen be van bizonyítva.

Még mellékesen meg akarom jegyezni, hogy E_k nem csak a 3. alatti rekurzív képletsorozatból, hanem independens módon is előállítható. Ugyanis HORPPE idevonatkozó egyik képlete könnyű számítás után az E_k számára az

$$\begin{aligned} E_k = \sum_{i=1}^k \frac{1}{i!} \left(i^k - \binom{i}{1} (i-1)^k + \binom{i}{2} (i-2)^k + \cdots + (-1)^{i-1} \binom{i}{i-1} 1^k \right) \\ = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^i \frac{(-1)^j}{j!} \frac{i^k}{i!} \end{aligned}$$

kifejezést adja, mely a fentebbiek szerint mindig egész számot szolgáltat.

A fönt bebizonyított tétel a

$$k = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$$

értékek mellett az

$$1. e = \frac{1}{1!} + \frac{2}{2!} + \frac{3}{3!} + \cdots + \frac{n}{n!} + \cdots,$$

$$2. e = \frac{1^2}{1!} + \frac{2^2}{2!} + \frac{3^2}{3!} + \cdots + \frac{n^2}{n!} + \cdots,$$

$$5. e = \frac{1^3}{1!} + \frac{2^3}{2!} + \frac{3^3}{3!} + \cdots + \frac{n^3}{n!} + \cdots,$$

$$15. e = \frac{1^4}{1!} + \frac{2^4}{2!} + \frac{3^4}{3!} + \cdots + \frac{n^4}{n!} + \cdots,$$

$$52. e = \frac{1^5}{1!} + \frac{2^5}{2!} + \frac{3^5}{3!} + \cdots + \frac{n^5}{n!} + \cdots,$$

$$203. e = \frac{1^6}{1!} + \frac{2^6}{2!} + \frac{3^6}{3!} + \cdots + \frac{n^6}{n!} + \cdots, \text{ etc.}$$

sorokat szolgáltatja, melyek mindannyian az e -nek új előállításai.

EGY EISENSTEIN-FÉLE TÉTEL ÚJ BEBIZONYÍTÁSA.

SUTÁK JÓZSEF, gimnáziumi tanártól.

CAUCHY, PUISEUX és WEIERSTRASS kutatásaiból tudjuk, hogy az

$$f(x, y) = 0$$

algebrai egyenlet y -t mint az x *analitikai* függvényét definiálja és ez oly hely környezetében, mely *sem elágazási hely, sem pedig y legmagasabb hatványa együtthatójának zérus-helye, hatványsorba* kifejtethető. Az ilyen függvényeket *algebrai* függvényeknek nevezzük.

De kérdés, hogy ha adva van egy hatványsor, hogyan lehet annak természetéből algebrai vagy transzcendens voltára ráismerni? azaz: *együtthatói között lévő összefüggésből eldönteni, hogy eleget tesz-e valamely algebrai egyenletnek vagy sem?*

E feladathoz hasonlóan megoldását már EULER is ismerte, a mi kitűnik GOLDBACH-hoz írt leveléből (1771. decz 4.), melyben mondja, hogy $\sqrt[n]{1 - an^2}$ kifejtésében a együtthatói egész számok.

1852-ben a berlini akadémia Monats-Bericht-jeinek juliusi számában bebizonyítás nélkül jelent meg EISENSTEIN következő tétele:

$$y = \sum_{n=0}^{\infty} c_n x^n = \mathfrak{P}(x)$$

raczionális együtthatókkal bíró sor csakis akkor tehet eleget egy

$$f(x, y) = 0$$

egész számú együtthatókkal bíró algebrai egyenletnek, ha van oly a egész szám, melyre nézve $ax\mathfrak{P}(ax)$ hatványsor együtthatói egész számok.

E nevezetes tételt, mely még csak szükséges de nem elegendő

feltételt foglal magában arra nézve, hogy valamely raczionális együtthatókkal bíró sor eleget tehessen egy egész számú együtthatókkal bíró algebrai egyenletnek, először HEINE *, azután HERMITE ** bizonyította be.

A bebizonyítás, melyet én mutatok be, alapul szolgál egyzersmind e tétel általánosításának is, melyről más alkalommal kívánok szólni.

$$y = \sum_{n=0}^{\infty} c_n x^n = \mathfrak{P}(x) \quad (1.)$$

raczionális együtthatókkal bíró hatványsorban c_0 -t *egész számnak* tételezem fel, mert ha nem az, mindig alkalmas számmal megszorozhatom annak az egyenletnek a gyökeit, melynek $\mathfrak{P}(x)$ hatványsor eleget tesz, úgy hogy oly egyenlethez jutok, a melyre nézve c_0 egész szám.

Ha $\mathfrak{P}(x)$ *raczionális együtthatókkal* bíró sor eleget tesz az

$$f(x, y) = 0 \quad (2.)$$

egész számú együtthatókkal bíró algebrai egyenletnek, akkor

$$f(x, \mathfrak{P}(x)) \equiv 0;$$

tehát minden differenciálhányadosa szintén azonosan egyenlő zérussal; megvizsgálom a 2) alatti egyenlet többtagújának n -ik differenciálhányadosát az $x = 0$ helyen.

Jelöljük $f(x, y)$ -ban azokat a tagokat, a melyek y -*nal nincsenek* megszorozva $\phi(x)$ -el; a többbit pedig rendezem x hatványai szerint; ha továbbá az y -*nal* szorzott tagokban x legalacsonyabb hatványának kitevője m , a legnagyobbénak pedig s , akkor

$$\left. \begin{aligned} f(x, y) \equiv x^m \varphi_0(y) + x^{m+1} \varphi_1(y) + \dots + x^n \varphi_{n-m}(y) + \dots + \\ + x^s \varphi_{s-m}(y) + \phi(x) = 0, \end{aligned} \right\} \quad (3.)$$

hol a φ -k y függvényei s a fentebb mondottak alapján

$$\varphi(0) \equiv 0.$$

* CRELLE J. 48. Bd. 1854.

** Proceedings of the London Mathematical Society 1876. ápr. 13.

A 3) n -edrendű differenciálhányadosát a LEIBNITZ-féle formula szerint képezem; könnyű belátni, hogy $x^r \varphi_{r-m}(y)$ -nak n -edrendű differenciálhányadosa az $x = 0$ helyen

$$\left[\frac{d^n x^r \varphi_{r-m}(y)}{dx^n} \right]_{x=0} = r! \binom{n}{r} \left[\frac{d^{n-r} \varphi_{r-m}(y)}{dx^{n-r}} \right]_{x=0}.$$

$\phi(x)$ -é pedig $n!c$, hol c $\phi(x)$ -ben x^n együtthatója, tehát egész szám, sőt zérus is lehet.

A mondottak megfontolása után már könnyű lesz felírni a 3) alatti egyenlet többtagújának n -edrendű differenciál-hányadosát az $x = 0$ helyen, mely:

$$m! \binom{n}{m} \left[\frac{d^{n-m} \varphi_0(y)}{dx^{n-m}} \right]_{x=0} + (m+1)! \binom{n}{m+1} \left[\frac{d^{n-m-1} \varphi_1(y)}{dx^{n-m-1}} \right]_{x=0} + \dots +$$

$$+ n! \binom{n}{n} [\varphi_n(y)]_{x=0} + n!c = 0,$$

hol, ha

$$\binom{n}{m+j} = \frac{n!}{(m+j)! (n-m-j)!}$$

írunk, s azután az egész egyenletet elosztjuk $n!$ -al, a következő kifejezéshez jutunk:

$$\frac{1}{(n-m)!} \left[\frac{d^{n-m} \varphi_0(y)}{dx^{n-m}} \right]_{x=0} + \frac{1}{(n-m-1)!} \left[\frac{d^{n-m-1} \varphi_1(y)}{dx^{n-m-1}} \right]_{x=0} + \dots +$$

$$+ [\varphi_n(y)]_{x=0} + c = 0,$$

melynek összevont alakja:

$$\sum_{j=0}^{n-m} \frac{1}{n-m-j!} \left[\frac{d^{n-m-j} \varphi_j(y)}{dx^{n-m-j}} \right]_{x=0} + c = 0. \quad (4.)$$

E kifejezés *nevezőiben* előforduló *fakultások* a végeredményben *törtet nem hoznak létre*; mert

$$\left[\frac{d^r \varphi(y)}{dx^r} \right]_{x=0} \quad (5.)$$

kifejezés minden egyes tagja osztható $r!$ -al; ugyanis $\varphi(y)$ egész számú együtthatókkal szorzott y^s alakú tagokból áll, ha tehát y^s -nek

r -ik differenciálhányadosa az $x=0$ helyen osztható $r!$ -al, akkor az 5. egyenletnek minden egyes tagja szintén osztható $r!$ -al, már pedig

$$\frac{d^r y^s}{dx^r} = \frac{d^r y^{s-1} y}{dx^r} = y^{s-1} \frac{d^r y}{dx^r} + \dots + \binom{r}{r_1} \frac{d^{r_1} y^{s-1}}{dx^{r_1}} \frac{d^{r-r_1} y}{dx^{r-r_1}} + \dots,$$

de mivel

$$\left[\frac{d^r y}{dx^r} \right]_{x=0} = r! c_r,$$

tehát az első tag osztható $r!$ -al az $x=0$ helyen; az általános tag

$$\binom{r}{r_1} \left[\frac{d^{r_1} y^{s-1}}{dx^{r_1}} \frac{d^{r-r_1} y}{dx^{r-r_1}} \right]_{x=0} = \frac{r! (r-r_1)!}{r_1! (r-r_1)!} c_{r-r_1} \left[\frac{d^{r_1} y^{s-1}}{dx^{r_1}} \right]_{x=0}$$

szintén osztható $r!$ -al, ha

$$\left[\frac{d^{r_1} y^{s-1}}{dx^{r_1}} \right]_{x=0} \quad (r_1 \leq r)$$

osztható $r_1!$ -al, ez pedig a mondottak után osztható $r_1!$ -al, ha

$$\left[\frac{d^{r_2} y^{s-2}}{dx^{r_2}} \right]_{x=0} \quad (r_2 \leq r_1)$$

osztható $r_2!$ -al s. t. Mivel pedig y első hatványának r -ik differenciálhányadosa az $x=0$ helyen $r!$ -al, azért y^s -nek, valamint $\varphi(y)$ -nak is az r -ik differenciálhányadosa az $x=0$ helyen osztható $r!$ -al, tehát a 4. egyenlet *nevezőiben előforduló törtek a végeredményben eltűnnek.*

Írjuk most szummáknak azon tagját, melyben $j=0$ külön, ez által a 4. alatti egyenlet a következő új alakban jelenik meg:

$$\frac{1}{(n-m)!} \left[\frac{d^{n-m} \varphi_0(y)}{dx^{n-m}} \right]_{x=0} + \sum_{j=1}^{n-m} \frac{1}{(n-m-j)!} \left[\frac{d^{n-m-j} \varphi_j(y)}{dx^{n-m-j}} \right]_{x=0} + c = 0 \quad (6.)$$

Ismeretes, hogy

$$\begin{aligned}
\frac{d\varphi(y)}{dx} &= \varphi'(y) y' \\
\frac{d^2\varphi(y)}{dx^2} &= \varphi'(y) y'' + \varphi''(y) (y')^2 \\
\frac{d^3\varphi(y)}{dx^3} &= \varphi'(y) y''' + 3\varphi''(y) y' y'' + \varphi'''(y) (y')^3 \\
&\vdots \\
&\vdots
\end{aligned}$$

Általában

$$\frac{d^n \varphi(y)}{dx^n} = \varphi'(y) y^{(n)} + \sum_{\substack{a_1 a_2 \dots a_r \\ (2 \leq r \leq n, a_1 + a_2 + \dots + a_r = n)}} g(y) y^{(a_1)} y^{(a_2)} \dots y^{(a_r)}, \quad (7.)$$

hol a_1, a_2, \dots, a_r az $1, 2, \dots, n-1$ sorban található pozitív számok és $g_{a_1 a_2 \dots a_r} y$ -nak a_1, a_2, \dots, a_r -től is függő függvénye. A (6.) képlet első tagja tehát a következő alakban írható:

$$\begin{aligned}
\frac{1}{(n-m)!} \left[\frac{d^{n-m} \varphi_0(y)}{dx^{n-m}} \right]_{x=0} &= \frac{1}{(n-m)!} [\varphi'_0(y) y^{(n-m)}]_{x=0} + \\
+ \sum_{a_1 a_2 \dots a_k} [g(y) y^{(a_1)} y^{(a_2)} \dots y^{(a_k)}]_{x=0} &= \varphi'(c_0) c_{n-m} + \sum_{a_1 a_2 \dots a_k} G(c_0) c_{a_1} c_{a_2} \dots c_{a_k},
\end{aligned}$$

melyben

$$\left. \begin{aligned} k &\geq 2, \quad k \leq n-m \\ a_1 + a_2 + \dots + a_k &= n-m \end{aligned} \right\} \quad (8.)$$

G pedig c_0 -nak az α -któl is függő függvénye.

A 7. alatti egyenlet figyelembe vételével, könnyű látni, hogy a 6. alatti egyenlet második tagja, még a következőképen is írható:

$$\begin{aligned}
\sum_{j=1}^{n-m} \frac{1}{(n-m-j)!} \left[\frac{d^{n-m-j} \varphi_j(y)}{dx^{n-m-j}} \right]_{x=0} &= \sum_{\beta_1 \beta_2 \dots \beta_l} h(y) y^{(\beta_1)} y^{(\beta_2)} \dots y^{(\beta_l)} = \\
&= \sum_{\beta_1 \beta_2 \dots \beta_l} H(c_0) c_{\beta_1} c_{\beta_2} \dots c_{\beta_l},
\end{aligned}$$

hol

$$\left. \begin{aligned} l &\geq 1, \quad l \leq n-m-1 \\ \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_l &\leq n-m-1 \end{aligned} \right\} \quad (9.)$$

H pedig c_0 -nak a β -któl is függő függvénye.

A legutóbb elért eredmények a következő képlethez vezetnek :

$$\varphi'(c_0) c_{n-m} + \sum_{\alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_k} G(c_0) c_{\alpha_1} c_{\alpha_2} \dots c_{\alpha_k} + \sum_{\beta_1 \beta_2 \dots \beta_l} H(c) c_{\beta_1} c_{\beta_2} \dots c_{\beta_l} + c = 0 \quad (10.)$$

minthogy az α -k, valamint a β -knak is mindegyike kisebb $n-m$ -nél, azért kifejezésünk azt mondja ki, hogy $\varphi'(c_0) c_{n-m}$ nevezőjében nem fordulhatnak elő oly más prímszámok, mint a milyenek az $n-m$ -nél alacsonyabb indexű c -k nevezőiben is előfordulnak.

A $\varphi'(c_0)$ egész számot jelöljük röviden γ -val és $n-m$ legyen egyenlő az egységgel, akkor, mivel γc_1 nevezőjében csak c_0 nevezője fordulhat elő, de ez utóbbi egész szám, azért

$$\gamma c_1$$

egész szám.

γc_2 nevezőjében csak c_1 nevezője fordulhat elő, tehát γ , még pedig annyiadik hatványon, a mennyi a 10. egyenleten c_1 legmagasabb hatványkitevője, midőn $n-m=2$, könnyű látni, hogy az első szummában c_1 előfordul a négyzetben, de a másodikban csak az első hatványon, ennél fogva γc_2 nevezőjében előfordulhat γ^2 , tehát

$$\gamma^2 c_2$$

egész szám.

Hasonlóképen találjuk, hogy $\gamma^3 c_3$ szintén egész szám.

Általában kimutatom : hogy ha

$$\gamma^{2s-1} c_s$$

egész szám, akkor

$$\gamma^{2s-1} c_{s+1}$$

szintén az.

Ugyanis γc_{s+1} nevezőjében csak c_1, c_2, \dots, c_s nevezői fordulhatnak elő, vagyis γ -nak bizonyos hatványai, melyet a következőképen határozunk meg.

A 10. egyenlet első szummájában előforduló tagok általános alakja eltekintve az egész számú együtthatótól

$$c_{\alpha_1} c_{\alpha_2} \dots c_{\alpha_k}$$

a jelen esetben $n-m=s+1$ tehát

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_k = s+1;$$

minthogy az a -k mindegyike kisebb $(s+1)$ -nél, tehát általában c_a nevezőjében előfordulhat γ^{2a-1} ; az általános tag nevezőjében γ hatványa tehát

$$2a_1 - 1 + 2a_2 - 1 + \dots + 2a_k - 1 = 2s + 2 - r$$

mely legnagyobb, ha r a legkisebb értékét az $r=2$ értéket veszi fel, ennél fogva az első szummában előforduló tagok nevezőiben γ -nak legmagasabb hatványa $2s$.

A 10. egyenlet második szummájában az általános tag

$$c_{\beta_1} c_{\beta_2} \dots c_{\beta_l}, \quad (l \geq 1, l \leq s)$$

hol

$$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_l \leq s$$

tehát az általános tag nevezőjében γ hatványkitevője

$$2\beta_1 - 1 + 2\beta_2 - 1 + \dots + 2\beta_l - 1 \leq 2s - r$$

a mi kimondja, hogy a második szummában γ -nak $2s-1$ -nél magasabb hatványa nem fordulhat elő a nevezőben; ezzel kimutattuk, hogy a 10. egyenletben $n-m=s+1$ alkalomkor γ -nak $2s$ -ediknél magasabb hatványai már nem fordulhatnak elő a nevezőben; tehát

$$\gamma^{2s+1} c_{s+1}$$

egész szám, ha $\gamma^2 = a$, akkor az $ax\mathfrak{P}(ax)$ hatványsor együtthatói egész számok, a mi bebizonyítandó volt.

II. Számelméleti alkalmazások.

Levezetésünk nem csak EISENSTEIN tételének általánosítására vezető utat mutat, hanem számelméleti tételek kimondására is igen alkalmas segédeszköz; mert ha ismerem azt az egyenletet, melynek az adott raczionális együtthatókkal bírő sor eleget tesz, könnyen meghatározhatom azt a számot, melylyel az általános tag együtthatóját szorozva egész számot kapok, a mivel egyszersmind oszthatósági tétel fog kiadódni.

1. Példa

$$y^n = (1+x)^{\pm r}$$

egyenletnek eleget tesz

$$y = \sum_{s=0}^{\infty} \left(\frac{\pm r}{n} \right)_s x^s$$

A jelen esetben

$$r = \varphi'_0(c_1) = n$$

tehát

$$\left(\frac{\pm r}{n} \right)_s n^{2s-1}$$

egész szám, vagyis

$$\frac{r(r \mp n)(r \mp 2n) \dots (r \mp (s-1)n)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots s} n^{s-1}$$

egész szám.

2. Példa

$$y = (1 - xa + a^3)^{-\frac{1}{3}}$$

egyenletnek eleget tesz

$$y = \sum_{n=0}^{\infty} a^n P^{(n)} \left(\frac{x}{2} \right).$$

Hol $P^{(n)}$ a gömbfüggvény az előbbihez hasonló módon találom, hogy

$$2^{2n-1} P^{(n)} \left(\frac{x}{2} \right)$$

együtthatói egész számok, más részről ismeretes, hogy

$$P^{(n)}(x) = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n} \left(x^n - \frac{n(n-1)}{2(2n-1)} x^{n-2} + \frac{nn(-1)(n-2)(n-3)}{2 \cdot 4(2n-1)(2n-3)} x^{n-4} + \dots \right)$$

Az előbbi példában kimutatott tételnél fogva

$$\frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots 2n-1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n} 2^{n-1}$$

egész szám, tehát $2^{n-1} P^{(n)}(x)$ együtthatói is ilyenek.

ADATOK

A HEVENY NIKOTIN MÉRGEZÉS ISMERETÉHEZ.

Dr. VAS FRIGYES-től.

Azon kérdést tanulmányozandó, vajon a nikotin okozta edényzsong a méregnek a központi idegrendszerre gyakorolt hatásában keresendő-e, a következő kísérleteket végeztem :

1. Nyúlón és kutyán vérnyomás felvételekkel sikerült kimutatni, hogy nikotin befecskendezése után egy darabig a vérnyomás emelkedik, ezután ismét alászáll a rendes magasságig ; bizonyos mennyiségű nikotinnak a visszerbe való befecskendezése után a vérnyomás az eredeti magasság alá süllyed.

2. Ugyancsak nyulakon és kutyákon a gerinczagy megelőzőleg a III-ik nyakcsigolya táján teljesen átmetszetett. Átmetszettem ezután a bolygó ideget és a nyaki sympathicust is a mellkas aperturája felett. Csak ezután vétetett fel a vérnyomás, mely természetsszerűleg igen alacsony volt. Néhány percnyi várakozás után 0.002 grm. savanyú borkósavas nikotint (közömbösítve $NA_2 CO_3$ -al) fecskendeztem be (nyúlón). Néhány másodperc múlva a vérnyomás eredeti magasságának kétszeresére és néhány további másodperc múlva annak háromszorosára emelkedett. A vérnyomás ezen niveaun megmaradt 2—3 perczen át, ezután ismét az eredeti magasságig szállott alá. Egy további adag 0.002 befecskendezése ugyanazon eredményt adta. Egy harmadik adag 0.002 nikotinsó befecskendezése után csekély emelkedés majd az eredeti magasság alá való süllyedés következett be, mely ujlagos nikotin adagolására emelkedést többé nem mutatott.

Ugyanezen kísérlet ismételtetett még 3 esetben, 2 kutyával és 1 nyúllal, mindenkor ugyanazon eredménnyel.

Jogosultnak látszik ez okból azon következtetés, hogy a nikotinnak a vérnyomásra gyakorolt hatását nem a központi idegrendszer, hanem a peripherikus dúczok váltják ki, melyek mint LANGLEY és DICKINSON vizsgálatai kimutatták, nikotin iránt igen érzékenyek. Kis adagja a méregnek úgylátszik ingerlőleg hatván reájok, az edény zsongját vasomotorok útján fokozzák.

A méreg nagyobb adagja után a dúczok hűdöttek lesznek, minek folytán vasomotorikus hűdés és a vérnyomás alászállása következik be.

A nikotinnak a *légzésre volt* befolyását illetőleg következő vizsgálatokat végeztem.

Urethannal mély narkosisba ejtett állaton (nyúlón) végzett vizsgálatok, a DRESER-féle eszköz alkalmazása mellett, azt mutatják, *hogy sem kis sem nagy adagja a nikotinnak a légzést nem befolyásolja*. Az állat, ha lethalis adagot kap, meghal a nélkül, hogy megelőzőleg a légzés typusa jelentékenyen megváltozott volna.

Könnyű narkosisban vagy narkosis nélkül végzett vizsgálatok nyúlón azt mutatják, hogy csekély mennyiségű nikotinsónak a venába való fecskendezése után, a légzés szaporább lesz ugyan, azonban az egy bizonyos időegység (10'') alatt kiürített légzési *levegő össztérfogata nem változik*.

Egy további adag után a légzés még szaporább lesz és a 10'' alatt kiürített *levegő mennyisége kisebb az eredetinel*.

Nikotinnak meg tovább való adagolása által a légzések amplitudoja mindinkább csökken, végre a légzési kitérések folytonos csökkenése közben a légzés hirtelen fennakad.

Úgy látszik tehát, hogy a központi idegrendszer befolyásának urethan narkozis útján való kiküszöbölése által, a nikotinmérgezés módosító befolyása a légzésre szintén megszűnik, míg ép vagy csak kis mértékben narkotizált állatnál a méreg ezen befolyása világosan bekövetkezik.

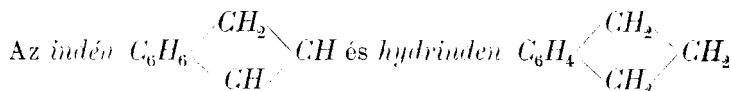
KÉT UJ SZÉNHYDROGÉN SYNTHESISE.

RÉVAI GÉZÁ-tól.

Az aromatikus vegyületeknek a methansorhoz való közvetlen csatlakozását az elméleti következtetés nem tarthatta valószínűnek, minthogy a nyílt lánczatoknak zárt gyűrűkké való átalakulása oly módon, hogy ez mindjárt egy hattagú gyűrűnél kezdődjék, a dolog természeténél fogva semmivel sem volna indokolható. A theoria értelmében a benzolgyöknél kisebb, tehát 3, 4 és 5-tagú gyűrűk képletével jelezhető vegyületeknek is kellett létezniök, a mely feltevést tényleg kísérleti bizonyítékok is támogatják.

A mint a methansor nem csatlakozott közvetlenül az aromás vegyületekhez, épúgy a benzol-származékok sem sorakozhattak a naphthalin csoporthoz áthidaló tagok nélkül. Ily intermediär szereppel bírnak az *inden* és *hydrinden* származékai, a mely utóbbinak szerkezete úgy fogható fel mint egy egyesített benzol és penta-methylengyűrű is így ama hézagot töltik ki, a mely eddig a benzol- és naphthalin közt létezett.

Eme két szénhydrogén az indollal való struktur hasonlóságánál fogva v. BAEYER és ifj. PETKIN W. H.-től «indonaphten» és «hydrindonaphten» elnevezést nyerte, hogy ezáltal is az indol és naphthalinhoz való vonatkozásuk kifejezést nyerjen — itt azonban a czélszerűség kedvéért a WISLICENUS W. által ajánlt *inden* és *hydrinden* elnevezéseket fogom alkalmazni, minthogy nemcsak a rövidség előnyével bírnak, de mert mindazok is, kik a kémia e speciális terén dolgoztak, e nevet fogadták el.



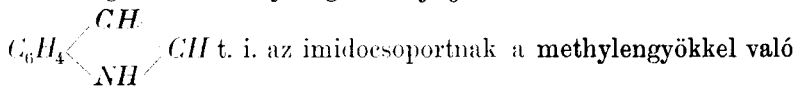
eddig előállított származékainak beható tárgyalása sokkal terjedelmesebb, semhogy ez értekezés keretébe beilleszthető volna s így csupán nagyjában utalok ama különféle eljárásokra, a melyeket e két törzsanyag előállítása czéljából oly sokan alkalmaztak.

Az utolsó évek során ugyan sok test lett már előállítva, a melynek kémiai alkotása a benzolgyök és az öttagú pentamethylen-gyűrű egyesítését tüntette fel, de sikertelen maradt magának a két törzsanyagnak előállítását czélozó törekvések összessége.

Ezen kémiai kutatások historiai fejlődésében első sorban ifj. PERKIN W. H. 1883-ban közölt módszere említendő, mely szerint képesek vagyunk bármely számú C atomokkal bíró gyűrűket előállítani. E methodus fundamentalis jelentőségét legjobban bizonyítja azon körülmény, hogy ennek köszönhetjük a benzolnál kisebbszámú szénatomokkal bíró szénlánczatoknak létezését. A benzol- és methansoportot áthidaló vegyületek előállításáért első sorban PERKIN-t illeti az érdem, a ki eme kisebb számú szén-gyűrűk kutatásánál fellépő kémiai jelenségek összességét fényes eredményekkel jutalmazott tanulmány tárgyává tette.

E methodus a nyíltlánczolatú bromidoknak natriummalonsavas ætherrel való kondenzációján alapszik, melynél az előállított æther a szappanosítás után a szabad carbonsavat szolgáltatja. Eme synthésis egyike a legérzékenyebb reakcióknak s jöllehet ennél fogva kivételénél nagy figyelmet igényel, mégis könnyűnek tekintendő, minthogy nem is szükséges a tiszta natriummalonæther előállítani, hanem mindig alkoholikus oldatban alkalmazható és az átváltozás igen simán folyik le.

Ez eljárást akarták BAYER és PERKIN felhasználni az indolnak megfelelő szénhydrogén: C_9H_8 előállítására. Az indoltól



helyettesítése által az *inden* képletéhez lehet jutni, mely az indollal úgy függ össze, mint a naphtalin a hbinolinnal.

Ha orthoxylilendibromidnál a natriummalonsavas æthermethodus alkalmaztatik, akkor a xylol két methylen-csoportja a malonsavas æther középso szénatomjával egyesül, képezvén ama szén-

ROSER más utat választott e célra. Ő ugyanis azt látta, hogy némely fahéjsav hydrolytikai kondenzációt szenved s ez által indettestek és a könnyű reactióképesség folytán Hydrindénvegyületek is keletkeznek.

W. WISLICENUS-nak a különböző æthereknek natrium által való egyesülésére vonatkozó tanulmányai azt mutatták, hogy phtalsav és eczetatherből natrium behatása által az inden és hydrinden különféle keton-származékai képződnek. KÖNIG is nyújtott néhány adatot a hydrinden α -sorozatára vonatkozólag, midőn a hydrofahéjsav átváltozásait megfigyelte. Jóllehet eme kísérletek ama reményben lettek megindítva, hogy sikerülend a telített szénhydrogént is előállítani — még sem végződtek kedvező eredménnyel, minthogy ama törekvés, mely arra volt irányítva, hogy a hydrindénalkoholból maga a hydrinden leválasztható lesz, meddő maradt.

Ezen érdekes tények irányították v. MILLER és KINKELIN figyelmét e térre. Ők az m-nitro- α -methyلفahéjaldehydből indultak ki és nagyobbára az amidocsoportoz tartozó vegyeket nyertek, de itt se járt több sikerrel a két törzsanyag izolálására czélzott törekvés.

Mindeme kijelölt utak nagy mértékben járultak ahhoz, hogy a vegyületek egy fontos osztálya mindjobban alkalmassá lett a tudományos kutatásokra, de sok éven tett számtalan kísérlet daczára mind e munkálatok nem végződtek a kívánt eredménnyel, minthogy ezen vegyületeknek synthetikai előállítása nem sikerült — a mi elég csudálatos — és csak mint a kátrányolajból leválasztott termény még nem régen lett ismeretes.

E probléma megoldása céljából most alkalmasnak látszott a kísérletek kiindulási pontjául a hydrinden ismert carbonsavait választani, mert semmi más vegyület nem állhat oly közeli viszonyban a telített szénhydrogénhez s így remélni lehetett, hogy eme származékoknak lépésről-lépésre való átváltozásainak megfigyelése mellett és a melléktermékek beható tanulmányozása után fog majd csak sikerülni azon utat fellelni, mely az anya-anyaghoz való átmenetet lehetővé teszi.

A várakozások fényes eredmények által lettek kielégítve, mert tényleg szerencsével járt a majd 10 éven át hasztalan kere-

sett szénhidrogének előállításí módját föllelni s ez által oly adatok birtokába jutottunk, melyek a theoretikus nézetek kibővítésére igen fontosak, mert nemcsak hogy az új szénhidrogének a benzol és naphthalin közt létezett üres helyet a legraczionálisabb módon betöltik — egyszersmind kitünő példát nyújtanak a zárt szénlánczolatok képződésének ismeretéhez is.

KISÉRLETI RÉSZ.

Az első anyag előállítása.

Az orthoxyililendibromidot és a hydrindénnek ebből képződő di- és monocarbonsavait v. BAAYER és PERKIN előírása szerint készítettem, de ez eljárásoknak némi változtatása is vált szükségessé kedvezőbb eredmények elérhetése céljából s így a régi veszteséggel járó methodusokat lényegesen javítani is sikerült.

A monocarbonsav bariumsója.

Minthogy a hydrindenmonocarbonsav fémvegyületeinek összetétele annak képlete és molekuláris nagyságának meghatározása céljából fölöslegessé vált — ez esetben csupán a bariumsót állítottam elő, a később leírandó kísérletek céljából. A monocarbonsavnak barytvízzel való tisztítási processusánál e vegyületet az alkalikus oldat koncentrációja által is lehetett nyerni, de a kész tiszta savnak szénsavas bariummal való kezelésénél is lehet e só oldatát előállítani, melyből aztán szép szintelen prizmák alakjában kiválik.

A monocarbonsav eme sójában a barium meghatározása következő eredménynyel járt:

I. 0,2660 gr, anyagból 79·62% $BaSO_4$.

II. 0,2688 „ „ 80·31% $BaSO_4$.

talált:

kiszámított:

I. 29·86 II. 29·87 Ba

29·84%

A kristályvíz pontos tartalmát nem sikerült megállapítani, minthogy az anyag már mérlegen is a levegő nedvességét magához

vonzza, de a gyakran eszközölt mérésekből következtetem, hogy e bariumsó 2 molekula kristályvizet tart kötve.

A hydrindenmonocarbonsav methylæthere.

Eme æthertermészetű sót jelentékeny mennyiségben nyertem a selejtessé vált monocarbonsav fölhasználásával azáltal, hogy sósavat vezettem be az alkoholban oldott nyers savba. Minthogy azonban igen nehéz volt ama nagyon tisztátlan maradékokból kifogástalan terményt előállítani, az analízis kedvéért egykis mennyiségét a tiszta monocarbonsavból kellett készíteni.

A száraz monocarbonsav 10 gr.-ját vízmentes alkohol ötszörös mennyiségében oldva, a folyadék telítéséig szárított sósav-gázt vezettem be. E keverék két napnyi állás után a vízfürdön egy LIEBIG-féle hűtő segítségével félórán át lett melegítve. A jól hűtött palaczk tartalmát jeges vízbe öntve, az olajos æther kiválik, melyet azonnal ætherben kell oldani. Ez oldat vízzel való gyakori mosása után natroncarbonáttal való rázás által minden sav eltávolított és a leválasztott æther-réteg kaliumcarbonáttal szárított. Az æther lepárolgása után egy világosbarna olaj maradt hátra, a mely légritkitott térben való fractionálás segítségével nyerhető tisztán; 60 mm-nyi nyomás mellett a vacuumban állandóan 170°-nál destillál. Az átmenő sárgás folyadék hosszabb ideig a levegőn kitéve, lemezes kristályalakká merevedik meg s már igen alacsony hőfokon megolvad. — Az anyag elemi analízise a következő:

0.1724 gr. anyagból

0.1287 gr. CO_2 és 0.0120 H_2O

theoria $C_{11}H_{12}O_2$:

C = 75.00%

H = 6.82%

talált:

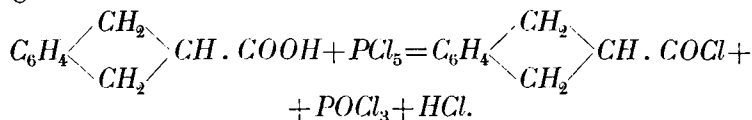
74.64

6.84.

A hydrindencarbonsav methylæthere tiszta állapotban közönséges nyomás mellett csak igen jelentéktelen bomlással destillál. Sajátságos aromás szagú, vízben nem oldható s fajsúlya is nagyobb ennél. Víz vagy alkoh. kálilúggal való főzés útján való szappanosítás által az eredeti savvá regenerálható.

A hydrindencarbonsav chloridja.

E test képződése következő egyenlet értelmében megy végbe:



Ez anyag készítésénél szükséges arra ügyelni, hogy az egész operáció mennél gyorsabban vitessék véghez, főleg pedig, hogy a túlságos melegítést elkerüljük, mert különben bomlás áll be. Nagyobb mennyiségek készítéséhez alábbi eljárás előnyösen alkalmazható:

25 gr. tiszta phosphorpentachloridot közvetlenül a fractionáló üvegbe mérünk a későbbi vacuumban való destillálás könnyítése céljából és 16 gr. száraz hydrindenmonocarbonsav hozzáadása után a lombikot hosszú elvezető csővel látjuk el. Igen czélszerű e savat nem poralakban, hanem nagyobb morzsákban hozzá adni, mert különben a reakció a benső érintkezés folytán nagyon is rohamosan megy végbe.

Már rövid idő után forrni kezd az elegy erős *HCl*-gáz fejlesztés mellett s az egész anyag folyékonyvá válik. Az ezt követő vacuumban való destillálásnál egy színtelen termény megy át, Mihelyt a képződött phosphoroxychlorid átment, a hőmérő hirtelen 180°-ra emelkedik és a savchlorid 182°-ig 100 mm. nyomásnál fel lesz fogva. — A chlór meghatározás következő eredményt adott:

0,2554 gr. anyagból 0,2014 *AgCl*

theoria $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{ClO}$:

Cl = 19.69%

talált :

19.51%.

A hydrindenmonocarbonsav chloridja — friss destillálása után — színtelen, csipős szagú, a levegőn füstölő folyadék, melynek gőze könnyekre ingerel. Ez olaj néha napokon át folyós marad, de lassanként színtelen, prizmából álló szilárd anyaggá változik át, melynek olvadási pontja 35—38° közt van; a tiszta anyag állandóan 180°-on forr 100 mm. nyomás mellett. Vizzel és alkohollal összehozva, bomlást szenved.

A hydrindencarbonsav amidja.

E test két különféle módon állítottatott elő, t. i. ammoncarbónátnak a chloridra való behatása által, 2. ammoniaknak a methyl-esterre való behatása által.

A nyert szilárd anyag methylalkoholból való háromszori átkristályosítás után tiszta lett. Methylalkoholból színtelenül fénylő, kiválóan finom prizmákban válik ki, melyek a fénytörést pompás színekben tüntetik fel.

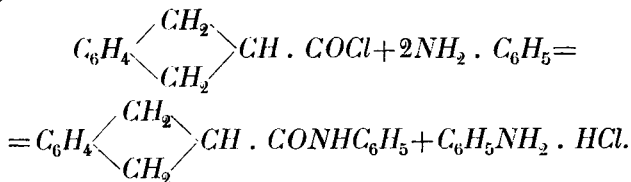
A nitrogén-meghatározásnál 0.1324 gr. anyag 10.4 cc. nedves nitrogént adott 23° C. temperatura és 852. mm. barometerállásnál e szerint:

talált:	theoria $C_{10}H_{11}NO$:
$N=8.75\%$	8.69%

A hydrindenmonocarbonsav amidjának olvadási pontja 178°-nál van s közönséges alkoholban könnyen oldódik, nehezebben oldható chloroformban s utóbbiból bár nagyon nehezen kristályosodik is. Szép jegeczesedés methylalkoholból nyerhető. Vizzel való főzéskor elbomlik.

A hydrindencarbonsav anilidja.

A savchlorid anilinnal összehozva a következő vegyi hatást mutatja:



A szilárd termény tisztítása ezéjából a nyert anyag sósavval lett eldörzsölve és vizzel való kimosatása után tányércserepen lett szárítva. E vegyület forró alkoholból való gyakori átkristályosítás után teljesen tisztán válik ki remek kagylóhéj csillámúlapocskákban.

A véghezvitt nitrogénmeghatározás a következő értékeket szolgáltatta:

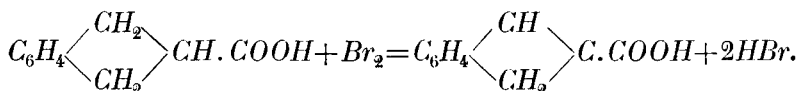
0.1590 gr. anyag, 8.2 cc. nitrogént ad 19° hőmérsék és 758 barometerállás mellett:

<i>talált:</i>	<i>theoria</i> $C_{16}H_{15}NO$:
5.91 % N	5.91 %

Az anilid 182°-on olvad meg.

Bróm behatása a hydrindenmonocarbonsavra és indencarbonsav képződése.

A hydrindéncarbonsav bróm behatásának alávetve 2 atomnyi hidrogénvesztesség folytán az indencarbonsavba mehet át következő schéma szerint:



E vegyi hatás tanulmányozása némi nehézséggel jár, mint-hogy a kísérleti feltételek legcsekélyebb változata mellett már különböző termények képződnek. — Legkedvezőbb eredmény következő feltételek és eljárás mellett érhető el.

4.5 gr. teljesen tiszta hydrindenmonocarbonsav 20 cc. $CaCl_2$ -vel szárított chloroformban lett oldva és 3.1 gr. kénsavval kezelt bróm hozzáadása után egy erősfalú csőbe lett beforrasztva. A cső rázása alkalmával teljes oldás áll be s mintegy 1 óranyi melegítés után a vízfürdőn a vörösbarna folyadék színe világos sárgába megy át.

Hűtés céljából állás után, éjen át egy remekül fénylő tüialakú anyag vált ki, mely a szűrőn chloroformmal való mosás után az agyagcserépen szép fehérré vált. Az analízis céljaira híg eczetsavból lett jegecsesítve, — melyből csillámló lapocskák alakjában válik ki — mindaddig míg az anyag olvadási pontja állandó maradt.

Elégetése az indencarbonsavval egyező számokat eredményezett:

0.1734 gr. anyag ad 0.4752 CO_2 -t és 0.0799 H_2O -t, ebből

<i>talált:</i>	<i>theoria:</i>
C=74.75 %	75.00 %
H= 5.06 %	5.00 %

Az indencarbonsav jegeczeitől maradt filtrátum, mely a termék legnagyobb részét tartalmazta, *HBr* eltávolítása céljából választó tölcserben vízzel lett rázva. A visszamaradt koncentrált oldatból a kristályok újabb mennyisége volt leválasztható.

Az indencarbonsav sajátosságai.

A száraz anyag hajcsövecskében melegítve 222° -al puhul és 230° -nál olvad, bár nem egészen pontosan. E csekély mennyiség eprouvettában való melegítésekor majdnem minden bomlás nélkül destillál, a cső hidegebb részén gyapotszerű sublimátot képezve, míg a cső melegebb táján szintelen olaj destillál, mely hűtés által teljesen szilárdvá válik. E sublimált rész 230° -nál olvad, azaz néhány fokkal lejjebb mint a kristályosított sav. Egy darab égetési csőben való óvatos melegítésekor indifferens gáznak keresztülvétele mellett, az indencarbonsav remek színjátszó tűk alakjában sublimál s ez némileg hasonlít a benzoésavhoz.

Bár a kísérletek egész sorozata fogatosított egy dibromindencarbonsav nyerhetése céljából, e törekvésnek nem volt különös sikere. Száraz indencarbonsav brómgőzők behatásának kitéve, a halogén nagy mennyiségét absorbeálja, mialatt barna anyaggá változik, mely szénsavas alkaliban nagyobbára oldatlan s lehet hogy dibromindent tartalmaz. Tisztítása igen nehezen sikerül s a kevés rendelkezésre álló mennyiségből kielégítő analitikai adatokat nem lehetett nyerni.

Indencarbonsav conc. kénsavval szintelen oldatot képez, mely azonban melegítés által barna színt ölt; ha ellenben inden lesz kénsavval kezelve, akkor ez elgyantásodik, a mint azt később kimutatom. Az indencarbonsav híg szénsavas natronoldata a kaliumpermanganatot rögtön szintelenné változtatja, a mint erre különben a vegyület telítetlen természeténél fogva lehet következtetni és konstitueziójának a dehydrophthalsavval való hasonlatosságánál fogva is.

Az indencarbonsav sói.

Az indencarbonsav számos reagenciával sóképzésre alkalmas, melyek közül az *ezüstsó* legyen itt különösen kiemelve. E só

az ammonsó neutralizációja után ezüst nitrát által egészen tiszta fehér, pelyhes csapadék alakjában nyerhető, amely csillámló fény-nyel bír és leülepedése után kristályosnak tűnik elő. A csapadék górcső alatt szemlélve parányi finom tűkből állónak tetszik. — Az ezüstmeghatározás eredménye az elméleti számokat megközelítik :

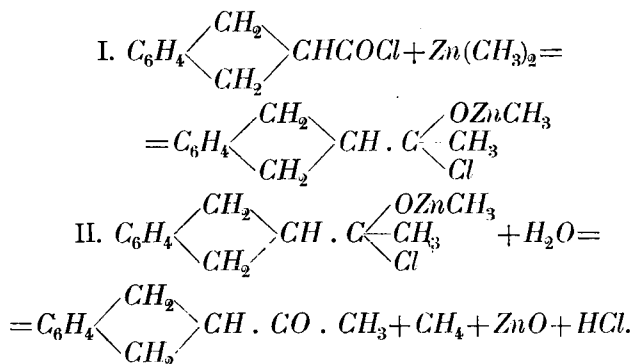
0,2230 gr. anyagból 0,0999 gr. Ag

<i>talalt :</i>	<i>theoria</i> $C_{10}H_7O_2Ag$:
43,31 % Ag	40,45 %

Vízben majdnem teljesen oldhatatlan. A napfény behatása alatt hosszabb idő után sem feketedik. Sublimál pompás, üvegszálakhoz hasonlító hosszú tűkben.

Hydrindenmethyllketon.

A hydrindéncarbonsav chloridja zinkmethylre ætheroldatban egy oldható zinkvegyület keletkezésével hat, mely aztán víz hozzáadása általi bomlásakor hydrindenmethyllketont képez. Eme bomlás hihetőleg következő egyenletek értelmében megy végbe :



A zinkmethyl mintegy 25 gr.-nyi mennyisége 100 cc. víz és alkoholmentes ætherrel higitva, körülbelül 12 gr. savchloriddal lett egyesítve. Miután a keverék éjjen át állva maradt, 2 napon át a vízfürdön való melegítése vált szükségessé, minthogy a reactió nem megy végbe oly könnyen mint zinkæthyl alkalmazása mellett, sőt hosszantartó melegítés után — dacára a feles mennyiségben

alkalmazott zinkmethylnak — a chlorid egy része mégis kimarad a vegyi hatásból.

A termény kiválása céljából a bomlást előidéző víz óvatosan lett egy pipettából hozzásepegtetve, mert e processus nagy figyelmet igényel a reactió explosiv hevessége folytán, úgy hogy az ætheroldatot tartalmazó lombiknak jeges vízzel való hűtése ajánlatos.

A zinkvegyület e szétbontásakor kiváló zinkhydrooxydnak sósavval való oldása után, e folyadék háromszor lett ætherrel extrahálva. Ez ætheroldat — mely hydrindenmethyketonon kívül csekély mennyiségű hydrindencarbonsavat is tartalmaz — kálilúg-oldattal ismételt rázása és vízmentes K_2CO_3 -al való szárítás után destilláltatott. A majdnem szintelenül visszamaradt keton a csökkentett nyomás alatti fractionálásnál 755 barométer állásnál és 80 mm. nyomás mellett majdnem teljesen 175—176°-nyi forrponntal megy át, s az újbóli destillálásnál a nehéz olajos terményt 70 mm. nyomás és 751 barometerállásnál 180—185° közt lehetett áthajtani.

A vegyelemzés eredménye:

0,1892 gr. anyagból 0,1272 gr. H_2O és 0,5692 gr. CO_2 , ebből

<i>talált:</i>	<i>theoria $C_{11}H_{12}O$:</i>
$C=82\cdot05\%$	$82\cdot50\%$
$H=7\cdot47\%$	$7\cdot50\%$

Szintelen, gyenge szagú olaj, mely rendes nyomás alatt kis mennyiségben gyenge bomlással destillál.

Hydrindenmethyketoxim.

Hydrindenmethyketon erős alkalikus oldatban hydroxylaminnal kezelve, remekül jegecedő oximmá változik át, melynek bece már csak azért is jelentékeny, minthogy ezzel az olajos keton könnyen jellemezve van.

Ez oxim előállítása céljából 1·6 gr. hydrindenmethyketon kevés alkoholban lett elosztva 1 gr. hydroxylaminchlorhydrátnak vízben való telített oldatával vegyítve, egy mérsékelt koncentrált alkoholikus káli-oldattal (2 gr. KOH tartalommal) egyesítettett s 24 órán át állva maradt. Ekkor az alkohol elpárologtatása céljából a vízfürdön való melegítés után a jegeczes oxim filterre hozva

vízzel mosatott és méthylalkoholból való kristályosítással lett tisztítva.

Ily módon pompás fénylő prizmákat nyertem, melyek 100° -nál való szárítás után az analízis alkalmával következő adatokat szolgáltatottak:

0,2184 gr. anyagból 22° és 755 nyomás mellett 16·4 cc. N;
 0,1434 " " 0,3966 gr. CO_2 és 0,0988 gr. H_2O ,

e szerint:

<i>talált:</i>	<i>theoria $\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{NO}$:</i>
C = 75·42%	75·42%
H = 7·65%	7·43%
N = 8·20%	8·00%

Megolvad $126\text{--}127^{\circ}$ -on. — Methylalkohol, chloroform, benzol és eczetsavban könnyen oldható; nehezebben ligroinban s majdnem semmit sem oldódik vízben. Könnyen jégezesíthető methylalkoholból nagyszerűen csillámló prizmákban.

Hydrindenmethylecarbinol.

Magas molekuláris súlylyal bíró ketonok redukciója céljából, melyek majdnem teljesen oldhatatlanok higitott alkoholban, legalkalmasabbnak bizonyul a fémnatrium alkohol jelenlétében.

A tiszta keton alkoholban lett elosztva s egy nagy lombikba hozva, melyhez LIEBIG-féle hűtő van illesztve — lehetőleg erőlyes reactió elérése céljából még akkora mennyiség natriummal lett ellátva, mint a mennyi az elméleti számítás szerint szükséges volna.

A nyert termény vízzel való vegyítésekör háromszor lett ætherrel kirázva, s ez oldatnak vízzel való mosása után K_2CO_3 -al szárítva. A szűrés után visszamaradt színtelen olajat csökkentett nyomás alatti destilláció által lehetett tisztítani. — Ha a $185\text{--}190^{\circ}$ közt 80 mm. nyomás mellett átmenő fractió állva marad, majdnem teljesen szilárdká válik, hosszú sávós szilánkokat képezvén.

A kénsav felett tartott anyag elégetése ily eredménynyel végeztetett.

0,1357 gr.-ból 0,1055 gr. HO és 0,4051 gr. CO_2 .

<i>talált:</i>	<i>theoria</i> $C_{11}H_{14}O$:
$C=81.41\%$	81.48%
$H=8.64\%$	8.65%

Hydrindenmethylecarbinol 45° -on olvad és átható kozmás szaga van.

Hydrindenmethylecarbinol acetátja.

Ez anyag előállítására czéljából a tiszta methylecarbinol feles mennyiségű ecetsavanhydriddal főzetett s az anhydridnak ezután való destillálása után a maradék a vacuumban lett destillálva és 70 mm. nyomás mellett $188-190^{\circ}$ -nál lett felfogva. — Az elégetés következőleg ment:

0,1425 gr. anyagból 0,1020 gr. H_2O és 0,3982 gr. CO_2

<i>talált:</i>	<i>theoria</i> $C_{13}H_{16}O_2$:
$C=76.21\%$	76.47%
$H=7.94\%$	7.84%

Szintelen olaj, mely sajátosságos (némileg toluolra emlékeztető) szaggal bír.

Hydrindenaethylketon.

Az érdekes vegyület sokkal könnyebben állítható elő, semmint az ezzel correspondeáló methylketon s ennél fogva a zink-æthylnek a hydrindencarbonsav chloridjára való behatása által igen jó eredménnyel nyerhető.

A hydrindenmethylketonnál leírttal azonos eljárás szerint nyert olaj redukált nyomással való fractionálás által lett tisztítva, a midőn is a destillálásnál az egész mennyiség 180 mm. barometer állásnál és $188-190^{\circ}$ mellett egy szintelen olajat eredményezett, mely hűtés alkalmával gyönyörű lapos jegeczekké szilárdul. — Az analízis következő eredményeket adott:

0,1953 gr. anyagból 0,5910 gr. CO_2 és 0,1457 gr. H_2O

<i>talált:</i>	<i>theoria</i> $C_{12}H_{14}O$:
$C=82.53\%$	82.76%
$H=8.28\%$	8.05%

Szintelen, kellemes szaggal bíró anyag, melynek igen alacsony olvadási pontja 28° .

Hydrindenaethylketoxim.

E vegyület hydroxylaminnak a tiszta ketonra való behatása által képződik, ha a vegyítés alkalmával a kálilúgmennyiség a rendesnél több. Következő arányok lettek alkalmazva:

4 gr. hydrindenmethylketon vegyítve 10 gr. methylalkohollal
8 gr. *KOH* 30 cc. methylalkoholban elosztva
3.5 gr. hydroxylaminchlorhydrat kevés vízben oldva.

A vegyíhatás már hidegen is be áll s az anyag feldolgozása ép úgy eszközöltetett, mint az analog methylvegyületnél.

A visszamaradt sárgás folyadék fényes szövetszerű tücskék alakjában kristályosodik, melyek ætherrel mosva teljesen színtelenekké válnak.

A nitrogén meghatározása köv. eredményre vezetett:

0.1566 gr. anyagból 10.2 cc. nitrogén 756 mm. nyomás és 22.5° -nál.

<i>talált:</i>	<i>theoria</i> $C_{12}H_{12}ON$:
$N=7.38\%$	7.40%

Hydrindenaethylcarbinol.

A hydrindenæthylketon reductiója egészen úgy fogatosított natrium és alkohol segítségével mint a methylketonnál és az olajszerű maradék 80 mm. nyomás alatt 192° -nyi állandó forrpon mellett mint szintelen vastag olaj lett felfogva, mely állva hagyva csakhamar selyemfénylő Wawellitszerű kristályokká merevedik meg.

Az analízis eredménye:

0,1427 gr. anyagból 0,1166 gr. H_2O és 0,4280 gr. CO_2 e szerint

<i>talált:</i>	<i>theoria</i> $C_{12}K_{10}O$:
$C=81.80\%$	81.81%
$H=9.10\%$	9.09%

Gyenge aromás szaga van és 66° -nál olvad meg.

Hydrindenaethylcarbinol acetátja.

Előállítási módja egyezik az æthylcarbinol hasonnemű testével. — A nyert olaj 80 mm. nyomás mellett 210°-nál lett gyűjtve, Az anyag összetétele elégetésénél következőnek bizonyult:

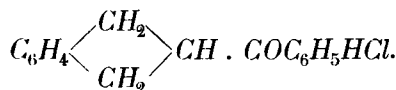
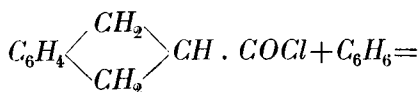
0,1713 gr. anyagból 0,4820 gr. CO_2 és 0,1310 gr. H_2O

<i>talált :</i>	<i>theoria</i> $C_{14}H_{18}O :$
$C = 76.74\%$	77.06%
$H = 8.49\%$	8.26%

Szintelen, hasonló szagú mint a correspondeáló methylcarbinol származéka.

Hydrindenphenylketon.

Aluminiumchlorid jelenlétében a hydrindencarbonsav chloridja benzóllal hydrindenphenylketont ad a mellékelt egyenlet értelmében :



Eme synthesis kivitele céljából a frissen destillált savchlorid 25 gr.-ja 120 gr. száraz, thyophenmentes benzóllal egy liternyi lombikban lett elegyítve, mire 30 gr. aluminiumchloridnak kis adagokban való hozzáadása által a vegyi hatás előállott. A mint a reakció csökkenőben volt, a folyadék hűtve lett s egy kondenzáló készülékkel összekötve, a vízfürdön 3 óra alatt forrásban lett tartva. A képződött aluminiumvegyület szétbontása céljából a sötétszínű termék sok jeges vízbe lett öntve, mire az anyag gumóalakban kiválik. Oldására igen sok æther kellett használni s az ætheres folyadékból — vízzel való mosása és $CaCl_2$ -al való szárítása után — az æther és a feles benzol is lepároltatott. Már gyenge hűtés által is egy viaszkszerű sárga anyagként válik ki ez egyöntetű nyerstermény, mely agyagcserepre kenve mind világo-

sabb lesz és methylalkoholból való gyakori jegeczesítés által tiszta alakban nyerhető.

A vegyelemzés következő számokat adta:

0,1453 gr. anyagból 0,0866 gr. H_2O és 0,4602 gr. CO_2 .

<i>talált:</i>	<i>theoria $C_{16}K_{14}O$:</i>
$C = 86,38\%$	86,49%
$H = 6,62\%$	6,30%

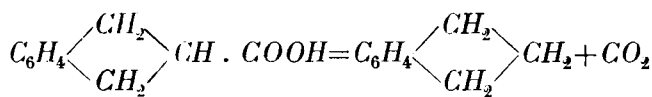
Körülbelül 107° -nál olvad. Könnyen oldódik æthylalkohol, eczetsav, benzol, szénkéneg és chloroformban; kevésbé könnyen ætherben s csak nehezen methylalkoholban. Utóbbiból majdnem teljesen szintelen pelyhekben válik ki, melyek a görcső alatt szemlélve mint finom tüjegeczek ismerhetők fel. Ha kis mennyiség az eprouvettában melegítettik, csak némi bomlással destillálható.

Egy oxim nyerhetése céljából tett kísérletek nem igen kielégítő eredményeket szolgáltattak, mert nemcsak hogy az oxim képződése fölötté nehezen megy végbe, hanem tisztítása is igen körülmenyes, úgy hogy az elemzésnél nem lehetett egyező számokat elérni. Natriummal való redukeziója alkoholban tisztátlan, gyantás anyagot szolgáltat, melynek feldolgozása nem volt igen biztató, mivel nagy fáradtsággal csak kis mennyiségben lehetett egy jegeczes anyagot kapni.

Inden előállítás.

KRÄMER és SPILKER a kőszénkátrány néhány alkatrészével végzett érdekes kutatásaik alkalmával egy telítetlen szénhydrogént C_9H_8 formulával választottak le a 176 — 182° fractióból, melyet tulajdonságai folytán főleg pedig az oxydationál való magatartásánál fogva indennek neveztek és ők e szénhydrogént alkoholos fémnatrium segítségével hydrindenné is átalakították.

Az itt tárgyalt hydrinden és indenszármazékokkal eszközölt kísérletek folyamán érdekesnek hittem e szénhydrogének synthetikus előállítását megpróbálni. A remény, hogy a hydrinden-carbonsavból szénsavat sikerülend lehasítani, a következő schéma szerint



ama kísérlet eszközzésére indított, hogy célhoz vezető lesz talán a hydrindencarbonsav bariumsóját magasabb hőmérsékletnek alávetni és pedig úgy magában, mint pedig natriummethylat jelenlétében. Mindkét esetben lehetett egy szénhydrogént tekintélyes mennyiségben nyerni, mely azonban nem hydrinden volt, hanem indennek bizonyult.

Legelső sorban MAI módszerét alkalmaztam. A kiváló gondal szárított bariumsó a frissen készült nátriummethylat molekuláris mennyiségével egy mozsárban lett porrá keverve és gyorsan egy megfelelő nagyságú retortába hozva, mely egy igen kis LIEBIG-féle hűtővel volt összekötve. E kondenzáló készülék alsó végéhez egy WURTZ-féle lombik lett légmentesen illesztve, melynek destilláló csőve a 100 mm.-nyi vacuummal hozatott összeköttetésbe. Szabad lánggal való gyenge melegítésnél a poralakú anyag össze-sűrűsödik s a keverék bomlása kezdetét veszi, sűrű fehér füstöt fejlesztve, melyet a légszivattyú magával ragad és tartós melegítésnél a retorta tartalmának erős habzása közt sötétsárga könnyű olaj destillál át.

Ez aztán ætherrel lett fölszedve, K_2CO_3 -al szárítva és az æther elpárologatása után a szagzatott destillátiónál egy könnyű olaj folyik át. Ebből aztán fémnatriummal való gyakori fractionálás által a tisztátlanságokat sikerült kiválasztani s így egy teljesen szintelen termény lett nyerve, mely 764 barometer állás mellett $180.5-181^\circ$ állandó forrpontot tüntet fel. — A bariumsónak magában való destillációja is célhoz vezető s ez eljárás nemcsak könnyebben eszközölhető, de jobb eredményt is ad.

Az analízis a következő összetételt igazolja:

0,1570 gr. anyagból 0,5354 CO_2 és 0,1005 gr. H_2O

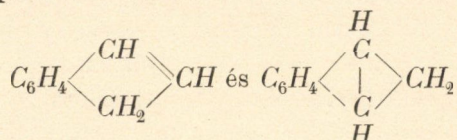
talált:	theoria C_9O_8 :
C = 93.01%	93.10%
H = 7.11%	6.90%

Így hát az elegetés szerint az új test képlete C_9H_8 és az észlelt sajátságok is az inden-ével egyeznek, minthogy a KRÄMER és

SPILKER által megfigyelteknek teljesen megfelelnek, habár nevezett chemikusok a kőszénkátrányolajból leválasztott termény forrpon-tját $179.5-180.5^{\circ}$ (corr.) fokkal jelzik.

Az indennek átható naphtalinra hasonlító szaga van. E szén-hydrogen egy csep H_2SO_4 -val vegyítve vörösesbarna gyantát képez, melyet KRÄMER és SPILKER *paraindennek* neveznek Benzololdat-ban pikrinsavval vegyítve remek fénylő pikrat áll elő, ép úgy mint a kőszénkátrányolajból nyert terménynél. Natrium és alkohollal való kezelés által C_9V_{10} képlettel bíró szénhydrogénné való átala-kítása is sikerül.

A synthetikailag nyert anyagnak, a természetesen lelt ter-ménynyel való azonossága csak a delejes rotáció képességéből tűn-het ki, mert annak lehetősége sincs kizárva, hogy eme két ste-reoisomer képlet:



érvényes a különböző eredetű anyagokra nézve. Az erre vonat-kozó kutatások tehát még folytatandók.

Hydrinden.

Az indennek hydrindenné való redukciója következő módon lett fogantatosítva.

Tiszta inden æthylalkoholban elosztva a kiszámított natrium-mennyiség háromszorosával a lehető leggyorsabban lett kezelve. A színtelen oldat sárga lesz, de ez a mindinkább hevessé váló reakció folytán ismét eltűnik. E folyadék vízzel vegyítve és æther-rel való háromszori kirázatása után vízzel lett mosva, míg alkohol-mentessé vált. A szénsāvas nátron általi szárítást követő elpáro-logtatás után a visszamaradó szénhydrogén hasonlóan lett kezelve mint az indén, míg a vegyület tiszta fehérséggel $176-177^{\circ}$ -nál (766 bar.-állás) destillál.

A termény elégetése oly számokat szolgáltatott, melyek a hydrinden százalékaival egyezők:

0,1612 gr. anyagból 0,5409 gr. CO_2 és 0,1249 gr. H_2O

talált:

$C=91\cdot51\%$

$H=8\cdot61\%$

thioria C_9H_{10} :

$91\cdot53\%$

$8\cdot47\%$

Hydrinden egy tiszta könnyű olaj s szaga az inden szagával. Indentől főleg azáltal különbözik, hogy conc. kénsavval nem képez gyantás terményt.

Eme kutatásokat az edinburghi «Heriot Watt College», majd a manchesteri «Owens College»-ben Prof. PERKIN laboratoriumában végeztem, kinek szíves érdeklődéséről és sok becses tanácsáról e helyen is megemlékezni kedves kötelességemnek ismerem.



